EGELY GYÖRGY

A TITOKZATOS GÖMBVILLÁM



EGELY GYÖRGY

A TITOKZATOS GÖMBVILLÁM

EGELY GYÖRGY

A TITOKZATOS GÖMBVILLÁM

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, 1988

Az illusztrációkat készítette:
Urmai László

Lektorálta:
Varró Sándor,
a fizikatudomány kandidátusa

ISSN: 0236-9737
ISBN: 963 10 7667 9
ETO: 551.594

Tartalom

Bevezetés

Egy híres kínai tudós, Sen Kua, aki a XI. században élt, leírt egy érdekes eseményt:

■ „Li Sun Chu udvarmester háza hirtelen egy dörrenéstől megrázkódott. A nagy nappali szobától nyugatra levő kis kamrában vakító fény keletkezett, amely kijött az ablakon át, és nagy világosságot árasztva mozgott az eresz mentén. Az udvarmester családja hanyatt-homlok menekült a papírfalú épületből, mert azt hitték, hogy minden lángokban áll. De miután megszűnt ez a fény, és a ház egyben maradt és sértetlen volt, visszatértek. Észrevették, hogy az ablakpapírok és a falak néhány helyen kilyukadtak és megfeketedtek. Egy faállványon kis lakkedények álltak. Ezüstfogóik mind megolvadtak és a padlóra folytak, de a lakk sértetlen maradt. A szobában egy drága acélból készült, igen jó minőségű kard is volt fatokban. A kard részben megolvadt, de a tok épségben maradt."

Sen Kua így kommentálta a történetet:

■ „A legtöbb ember azt mondaná, hogy a tűznek először a fát kellene elégetnie és csak azután a fémet. De ebben az esetben a **fémek megolvadtak, és a farészek sértetlenek maradtak.** Ez meghaladja a mi tudásunkat. Egy szent buddhista könyv mondja, hogy a sárkánytűz tűztengerré változik, ha vizet locsolnak rá, míg a halandó tüzet oltja a víz. Ez valószínűleg így is van. Az emberi lény csak azt értheti meg, ami az emberi világban történik. De az emberi világon túl végtelen számú más világok is vannak. Vajon nem túl nehéz-e megérteni a végső igazságokat a mi egyszerű, hétköznapi gondolatainkkal?"

Sen Kua problémája ma is élő, és évtizedek óta foglalkoznak vele a kutatók. Valamivel már többet tudunk a kérdésről, de igazi áttörésről még nem beszélhetünk.* Amit Sen Kua leírt, azt ma **gömbvillámnak** nevezzük. **Rendhagyó jelenség a gömbvillám, olyan tulajdonságai vannak, amelyeket idáig nem sikerült megérteni és matematikailag leírni. Egyáltalán a tulajdonságai is kevéssé ismeretesek** — ez a könyv ezen szeretne változtatni.

Rendhagyó lesz a könyv több szempontból. A fizikában és általában a tudományban az ismeretterjesztő és a szakkönyvek között jelentős különbség van. Egy gömbvillámról szóló könyv azonban szólhat a nagyközönségnek és a szakembernek egyszerre, mivel erről a jelenségről még keveset tudunk.

Először Arisztotelész említi a meteorológiáról szóló munkájában ezt a jelenséget (az i. e. 4. században), de néhány leírás fennmaradt a rómaiaktól is. Ezután Európában csak egy XVI. századi angol krónikában jelenik meg újra a tüzes gömb leírása.

Magyarul először Mikes Kelemen ír a gömbvillámról egy rodostói levélrészletben, 1724. dec. 22-én:

■ „Valljon elhinnék-é azt nálunk, hogy micsoda melegek járnak itt most. de kivált meleg esők, és sok mennydörgések? Kend legalább higyje el: mert nem hazudok. — Nyárban sem hallunk nagyobb, se több mennydörgéseket, mind most; de a derék állapot, hogy igen ritkán esik itt le a mennykő. Tudom, hogy sokféle és csudálatos erejét hallotta kend a mennykőnek; de talán csudálatosabbat nem hallott kend, mint amelyet én olvastam. Mikor eszembe jut, mindenkor nevetnem kell; nevessen kend is. Rómában egy francia követ, amikor egyszer nagy mennydörgések voltak, asztalnál lévén a feleségével, és az ablakok, hogy nyitva voltak, a mennykő általmegyen a házban — kiki megijed, de semmi kárt nem tett —, amikor pedig általment a házon, a követné melegséget érzett, találja ki kend, hol? — és minthogy asztalnál volt, nem lehetett a szoknya alá tenni a kezit, de asztal után maga is elfakad nevetve rajta, amidőn észre veszi, hogy a mennykő megperzselte. — Gondold el édes néném, hol kereskedett? és ki ne nevetné eztet?"

* Azoknak, akik kíváncsiak a témában megjelent szakirodalomra, a következő könyveket, cikkeket ajánljuk:

Sztahanov, I. P.: Fizicseszkaja priroda sarovoj molnyii. Moszkva, Atomizdat, 1979; McNall, J. R., Jr.: Preliminary Report on Ball Lightning. Oak Ridge Nat. Report 3938 (1966); Arabadji, W. I.: Journal of Geophys. Res. *81*., 6455 (1976); Brand, W.: Kugelblitz. Henri Grand Verlag. Hamburg, 1923; Keul, A. G.: Naturwissenschaften, *68*, 134 (1981); Egely Gy.: Hungarian Ball Lightning Observations. KFKI report, 1987-10/D.

A beszámoló hitelesnek vehető, mert egyrészt tudjuk, hogy Mikes Kelemen kapcsolatban volt francia diplomatákkal (egy darabig Rákóczival együtt Franciaországban élt), másrészt hasonló esetek máshol is megtörténtek.

A gömbvillám talán a legritkább természeti jelenség a földön, és gyakran bizarr tulajdonságairól számolnak be azok, akik megfigyelték. A természetben élő és dolgozó emberek számára nem ismeretlen ez a jelenség, hazánk egyes tájain „matató ménkű", „kóborvillám" vagy „kóborló ménykű", „hideg mennykő" néven ismerik. Oláh Andor népi időjárási megfigyeléseket tartalmazó gyűjteményében több leírás is szerepel:

■ „A kéményen is beszalad. Egyet kavarodik az épület falai közt és kimegy. Nem veszélyes, az embert meg sem öli, csak az ablakot becsapja." „Az a falon keresztül-kasba bújkál, aszt akkor egy saroknál megáll, bemegy a földbe. Vót, aki végig a tányért leverte a falrul, azt egy sarkon kiment. A kóborló ménykű úgy ült le, hogy felleg nélkül egyszercsak egy nagy villámlás." „A hideg mennykő az csak tör-zúz, de nem gyújt." (Az idő a gazda mindenütt, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1986.)

A fenti idézetből is látszik, de a statisztika is azt mutatja, hogy a gömbvillám ritka és általában veszélytelen jelenség. A számunkra már megszokott villámok minden évben jóval nagyobb anyagi károkat és több sérülést is okoznak.

Mesterségesen még sohasem sikerült előállítani, pedig komoly erőfeszítések történtek már erre. A szerencse, amely oly sokszor segítette már a kutatókat, itt nem segített, még véletlenül sem keletkezett gömbvillám. Mivel így csak a megfigyelésekre lehet hagyatkozni, **nagyon fontos, hogy minél több esetet részletesen megismerjünk.**

A gömbvillám tulajdonságait nagyon sokan próbálták megmagyarázni, de az erőfeszítések eddig mind kudarcot vallottak. Ennek elsősorban az az oka, hogy nem állt a kutatók rendelkezésére elegendő megfigyelési anyag, nem ismerték a gömbvillám minden tulajdonságát. **Eddig kb. 3000 írott megfigyelés ismert, melyek a világ számos országából gyűltek össze.**

A Szovjetunióban kb. 1500 esetet írtak le, ebből kb. 200 került közlésre. A hatszáz amerikai megfigyelés nagy többségét az amerikai űrkutatási hivatal, a NASA gyűjtötte össze, de ebből csak harminc esetleírást közöltek. Hollandiában 250 megfigyelést

gyűjtött össze a meteorológiai szolgálat majdnem egy évszázad alatt. Kb. száz angol megfigyelés ismeretes, a XVI. századtól kezdve napjainkig. Századunk húszas éveiben Walter Brandt német kutató szorgalmas munkával 212 gömbvillám-megfigyelést válogatott össze egész Európa területéről. A korabeli újságcikkekből mintegy 600-at választott ki, és 115-öt tartott elég megbízhatónak ahhoz, hogy a gyűjteményében részletesen ismertesse. Ezenkívül még kisebb gyűjtemények is léteznek, pl. Ausztriában 64 megfigyelést írtak le, de ismeretes néhány tucat Olaszországból és Franciaországból is.

A megfigyeléseket csak egy módon lehetett gyűjteni: a tömegkommunikációs eszközök igénybevételével. A Szovjetunióban pl. a „Nauka i Zsizny" és a „Prioda" folyóiratok, valamint a „Dokladi Akademii Nauk" c. folyóirat közöl gyakran cikkeket és felhívásokat, Ausztriában hirdetések közzétételével gyűjtötték a leírásokat, az USA-ban pedig műszaki végzettségű emberektől kérdőívek segítségével, de különböző folyóiratokban elhelyezett felhívásokkal is.

Magyarországon a kézirat lezárásáig 380 megfigyelés gyűlt össze, döntően ebből az évszázadból. Ez a megfigyelési anyag lesz a könyv gerince.

A magyarországi megfigyelések többségét a napi sajtó, az újságok segítségével sikerült összegyűjtenem. 1986-ban több újságban is megjelentek cikkeim, amelyekben a gömbvillám legjellemzőbb tulajdonságait írtam le.

Két ok miatt kezdtem el a gyűjtést. Egyrészt a külföldi esetleírások gyakran hiányosak, nem tartalmaznak minden részletet, és a hiányzó információkat nem lehet a szemtanúktól beszerezni. Másrészt a megfigyelés helyét nem mindig lehet térképeken megtalálni, így a keletkezéssel kapcsolatos lényeges geofizikai kérdéseket nem lehetett megválaszolni.

Az újságcikkekben nem részleteztem a jelenség minden jellegzetességét, nemcsak terjedelmi okokból, hanem azért is, mert így a beküldött leírásoknál már adódott egy válogatási, szűrési lehetőség. Bizonyos részletekről ugyanis csak az a megfigyelő számolhatott be, aki jól megnézte a gömbvillámot. A megfigyelések beérkezése után gyakran kellett egy-egy apróságnak tűnő dologra rákérdezni, „keresztkérdéseket" feltenni.

Egy levélíró megfigyelése szerint többször is fénygömb jelent meg előtte a mezőn, meleg, napos időben, s leperzselte a füvet. A kérdések nyomán kiderült, hogy az eset tőzeges területen történt, így valószínűbb, hogy azt metánszivárgás és öngyulladás okozta, ami ilyen helyeken néha előfordul.

Ha a kérdésekre adott válaszok bizonytalanok vagy ellentmondásosak voltak, akkor a leírásokat semmilyen formában nem lehetett felhasználni.

Azokat a megfigyeléseket is ki kellett selejtezni, amelyekben az eset ugyan gyakran előforduló, szokványos elemeket tartalmazott, de a megfigyelés másodkézből származott, és az esemény helye, ideje ismeretlen maradt. Pl. egy mérnök, egyetemi docens mondta el a következő történetet:

■ „Távoli ismerősömmel, egy tanárral fordult elő, hogy tanítás közben egy nyári vihar alatt bejött az osztályterembe egy tűzgömb a nyitott ablakon. Körbement a tantermen, s amikor ismerősöm közelébe ért, ő beledobta a zsebóráját a gömbbe. A gömb azonnal felrobbant, az óra pedig megolvadt."

Azok a megfigyelések sem kerülhettek be a gyűjteménybe, amelyekben távoli és mindössze néhány másodperces jelenséget írtak le, ezt ugyanis könnyű összetéveszteni más, fényhatással járó eseménnyel. Természetesen ki kellett hagyni azokat a leírásokat is, ahol magát a gömbvillámot nem látták, bár elképzelhető, hogy az átélt eseményt gömbvillám okozta. Példaként idézek röviden egy ilyen esetet:

■ „Zalalövő felé haladtam 1985 nyarán jól megrakott 1500-as Lada kocsival, amikor hirtelen durranást hallottam a kocsi alól. A kocsi megemelkedett, és szinte átrepült az úttest másik oldalára, alig tudtam a menetirányt tartani. Azonnal megálltam, mindent megnéztem, az autót, az utat, de nem találtam semmit. Amint hazaértem, a szervizbe vittem a kocsit, ahol észrevették, hogy az egyik keréktárcsa kicsit meg van nyomódva."

Majdnem száz esetleírást kellett kiszűrni azért, mert nem tartalmaztak elegendő értékelhető információt. Ezen belül tucatszám akadtak olyan leírások, melyekben nyári vihar idején egy fénylő gömb beröppent az ablakon, körbement és kiszállt a helyiségből. Akkor viszont már bekerült a gyűjteménybe az eset, ha megadták a gömb színét, méretét, sebességét, pályájának magasságát, irányát, s leírták a berendezési tárgyakkal való esetleges kölcsönhatását.

Persze ennek ellenére elképzelhető, hogy még az elfogadott esetleírásban is találhatók megfigyelési pontatlanságok, hibák. Viszont a legegyszerűbb és egyben legfontosabb tulajdonságokat könnyű

megfigyelni és megjegyezni. Azt, hogy a gömbvillám megjelenésekor zivatar volt-e vagy sütött a nap, nem nehéz eldönteni. Hasonlóan egyszerű megítélni a jelenség színét vagy a mozgás irányát. Természetesen lehetnek tévedések a nagyság megítélésénél, és néhány másodperces bizonytalanság előfordulhat az élettartam meghatározásakor. De nem valószínű, hogy egy két másodpercig tartó jelenséget két percre becsül a megfigyelő. Mivel ritka és ijesztő, de egyben szép látvány is, sokáig megmarad azoknak az emlékezetében, akik valaha is látták, így évtizedek múlva is elég jól le tudják írni. Ez az emberi memória egyik furcsa, de számunkra hasznos tulajdonsága. A megfigyelések hibáit ki lehet küszöbölni, méghozzá úgy, hogy sok-sok megfigyelést összegyűjtünk, elemzünk, összehasonlítunk. Így már ki tudjuk rakni azt a mozaikot, ami a tulajdonságaira jellemző képet adja. Lényeges, hogy **eltérő helyeken és időpontokban megfigyelt eseményeknél néha szóról szóra megegyező leírások születnek,** pedig ezek az emberek sosem találkoztak, és nem befolyásolhatták egymást.

Mint minden ritka és bizarr jelenségnél, a tudósok egy része természetesen szkeptikus. Neugebauer Tibor, az ELTE egykori fizikaprofesszora írja egy, a gömbvillámról szóló cikkében: „Ismeretes pl. az a tragikomikus eset, hogy a Francia Akadémia egy határozatában lehetetlennek jelentette ki, hogy az égből kövek (meteoritok) hulljanak. Ugyancsak ez az akadémia matrózbabonának tartotta az óriáspolip létét. Pedig ma már nagyon jól tudjuk, hogy meteoritok is vannak és óriáspolip is tényleg van. Különben még igen sok példát lehetne felhozni az ilyen esetekre. Itt még csak azt a hihetetlen példát szeretnénk megemlíteni, hogy a múlt évben egy Berger nevű svájci villámkutató egy előkelő szaklapban egyszerűen elvitatta a gömbvillám létét, mivel neki még nem volt szerencséje gömbvillámot látni. De hát egyáltalában nem ismerte ő mint szakember az erre vonatkozó terjedelmes irodalmat?" (Fizikai Szemle.)

Lényeges vonás a gömbvillámmal kapcsolatos megfigyelésekben, hogy néha a környezet különböző tárgyain jellegzetes, **más módon, mesterségesen elő nem állítható nyomokat hagy**, pl. vályogfalat vagy ablaküveget kifúr.

Néhány felvételen is megmaradt a jelenség képe. Kb. tíz-tizenöt olyan fénykép van, amelyen látszik a gömb vagy ellipszoid alakú jelenség vagy hosszú expozíció esetén (éjszakai felvételeknél, sötét háttérrel) a gömbvillám jellegzetes „kóborló" mozgása, amint fényes csíkot hagy maga után a képen.

A borítón látható felvételt Ordódy Géza budapesti mérnök készítette, aki több mint harminc éve fényképez villámokat. Nyári zivatar idején kirakja a gépét az ablakba egy állványra, és kis blendét nyitva perceken át exponál. A borítón bemutatott felvételen két gömbvillám mozgása látható, egyik a kép előterében, a másik messzebb, egy magas épület tv-antennája körül. Látható, hogy a kontúrok élesek, a házak ablakaiból kiszűrődő fények nem húznak csíkot, tehát a gép nem mozdult el. A kép előterét, az építkezési állványokat megvilágító lámpákat az előttük levő házak takarják, így csillogás sem okozhatta a jelenséget. A negatívon keletkező karcolás teljesen más nyomot hagy, és mindkét nyom az úttest felett nagy magasságban van, így járművek lámpái sem okozhatták a képen látható fénycsíkokat. Mindezt azért kell megemlíteni, mert durva hamisítványok és elrontott felvételek is megjelentek már gömbvillámról készült fényképként. Ennek főleg az a magas pénzjutalom volt az oka, amelyet a német mérnökegylet tűzött ki. A beérkező sok hamisítvány miatt azután a pályázatot visszavonták, bár előre lehetett volna tudni, hogy ez lesz az eredmény.

Fölmerülhet a kérdés: lehetséges, hogy csak összesen néhány ezer alkalommal fordult elő ez a jelenség a világon? Mindössze néhány száz eset lett volna Magyarországon?

Gömbvillámok természetesen jóval többször keletkeznek, mint ahány megfigyelést leírnak, és amint láttuk, a megismert eseteknek is csak egy része kerül be a gyűjteménybe.

A gömbvillámok egy részét ugyanis nem is látja senki. Ha nincs a környéken lakott település, nincs is, aki észrevenné, ha valami történik. Az emiatt adódó veszteséget kb. 70-80 %-ra lehet becsülni. Ezt az is mutatja, hogy egy-egy adott tájegységnél a sűrűn lakott településeken több a gömbvillám-megfigyelés, mint a ritkán lakott helyeken. Pl. Budapestről jóval több megfigyelés érkezett, mint a hasonló domborzatú Szentendre környékéről. De a lakott településeken sem látnak mindent, mert vihar idején fedél alá húzódnak az emberek. Ez újabb, durván 50 %-os veszteséget okoz. Nem véletlen, hogy a megfigyelések többségénél a gömbvillám bemegy a helyiségbe, és akkor veszik észre. Vihar esetén a látótávolság akár 100 m alá is csökkenhet. Ez további kb. 20 %-os veszteséget jelent. Újabb veszteségforrás, ha a jelenség éjszaka fordul elő, de szerencsére ez 5-10 %-nál nem nagyobb, mert a gömbvillámok főleg a nagyobb zivatarok idején jelentkeznek, amelyek leggyakrabban a délutáni órákban keletkeznek.

Az objektív tényezőkön kívül emberi tényezők miatt is elvész sok megfigyelés. Kevesen tudják, hogy mit látnak, és a megfigyelést hová küldjék el. Az 1986—87-ben megjelent különböző cikkek és felhívások kb. 3 millió embert érhettek el, tehát csak a felnőtt lakosság felét. Ez újabb veszteséget jelent. Nehéz megbecsülni, hogy a felhívások hatására hányan válaszoltak azok közül, akik már látták ezt a jelenséget. De mindenesetre sokatmondó, hogy pl. a Népszabadság első felhívása után 130 megfigyelés érkezett be, míg a második felhívás után újabb 50.

Így az összes előbbi ok miatt a megtörtént események legfeljebb 1-2 %-át sikerült összegyűjteni. Az eléggé száraz és csendes 1986-os évben mintegy húsz gömbvillám-megfigyelés érkezett be — így a **magyar gömbvillám-előfordulások száma legalább ezer és kétezer közé tehető évente.**

Van még egy olyan tényező, amit nem is lehet becsléssel megállapítani, mégpedig az, hogy hányan nem merték leírni szokatlan tapasztalataikat, mert nem mindenki akarja, tudja vagy meri vállalni a nyilvánosságot. Ezt a dolgot és a gömbvillám néhány furcsaságát is illusztrálja a következő levélrészlet:

■ „1964. december 21-22-én, azaz karácsony előtt néhány nappal láttam és tapasztaltam a gömbvillámjelenséget. A karácsony előtti napokban hóesés volt, és kimentünk a kislányommal az utcára havat söpörni, alkonyattájban, kb. négy-öt óra körül. Az utcán égtek a villanyok, de annyira nem volt még sötét, hogy négy-öt ház hosszszat ne lehetett volna ellátni. Borús időszak volt, szállingózott még a hó. A kislányom három és fél éves volt akkor.

Arra lettem figyelmes a hósöprés közben, hogy mintha távoli égzengést hallanék. Néhány perc múlva odaért hozzánk egy idős asszony, aki kannában tejet vitt. Megállt velem beszélgetni. A néni távozása után nem sok időre arra lettem figyelmes, hogy a közelben levő **transzformátor tetején fényes, gömbszerű (40-50 cm átmérőjű) valami képződött.** A gömbszerű valami igen lassan jött a föld felé, és közben a transzformátort tartó vasállvány szikrákat szórt. Mikor a fényes gömbszerű valami leért a földre, gyorsulni kezdett, és többször irányt változtatott. A transzformátortól háromnégy méterre levő járdán derékszögben elfordult, és a járda vonalával párhuzamosan az utcán levő vasból készült nyomókút irányába haladt. A kutat szabályosan megkerülte, és ismét derékszögben irányt változtatva felém és a kislányom felé haladt. Látván, hogy a gyermekem felé tart a fényes gömb, szaladtam a kislány felé, nehogy megijedjen tőle. Én akkor öt-hat méterre voltam a kislánytól, de a fényes gömb hamarabb odaért, és **körbement a kislányon is.**



1. ábra
Ez a gömbvillám egy távoli téli zivatar alkalmával egy transzformátornál keletkezett. Körbejárt egy kislányt, kiütötte egy néni kezéből a kannát és eltűnt

Ekkor teljesen fehérnek láttam a kislányt. Megjegyzem, hogy világoskék kabát és bordó melegítőnadrág volt rajta, mégis úgy láttam, hogy fehér rajta minden. A fényes gömb mellettem elsuhant, és én felkaptam a kislányomat. Amikor a gyereket felemeltem, a hátam mögött sikoltást hallottam. Gyorsan megfordultam, és azt láttam, hogy az idős néni, akivel előzőleg beszélgettem, három házzal odébb áll, és repül a tejeskanna, mintha eldobta volna. A fényes gömb ekkorra már egy sarki háznál ismét irányt változtatva eltűnt.

Megindultam a néni felé. Közben megkérdeztem a lányomtól, hogy nem történt-e valami baja. Mondja, hogy a fényecske nem bántott, csak megsimogatott. Mikor az idős nénihez értünk, megkérdeztem, mi a baja, miért sikoltott. Elmondta, hogy **kiütötte a kezéből a tejeskannát** az a fényes gömbszerű valami. Azt is elmondta, hogy amikor három háznyira (100-120 méternyire) ment tőlem, arra lett figyelmes, hogy a háta mögött valami nagy fény van, mert látta a saját árnyékát, épp úgy, mint napsütéses időben szokta. Pár pillanat múlva azt látta, hogy a kislányom márványszerű fehérségben ragyog. Látta, hogy felkaptam a gyereket, és akkor ütötte ki a kezéből valami a tejeskannát. Mikor az ütést érezte, már őmellette is elhaladt a fényes gömb. A tejeskanna hat-hét méterre repült el a nénitől.

Jó pár hét elteltével az idős néni megállított az utcán. Elmondta, hogy mikor hazament, elbeszélte a látottakat a férjének. Az mérgesen letámadta, hogy ilyen dolgokról nehogy beszéljen mások előtt. **Szégyen az egy családra nézve, ha ilyen eszelős dolgokról meg képtelenségről beszél valaki.** Még ha láttál is valamit, el kell felejteni, ne beszélj róla."

Nem véletlen, hogy néhány névtelen levél is beérkezett, pedig hiteles és részletes megfigyelést írtak le benne. De ha valaki még nem látott gömbvillámot és környezetében levő ismerősei sem, bizarr tulajdonságai miatt felvetődik a kérdés: hallucináció, vízió volt csupán?

Önmagában persze nem elég az, hogy szokatlan és fénykibocsátással járó dolgot észlelnek, mert **„nem minden gömbvillám, ami fénylik".** Nézzük pl. a következő esetet, amelynek körülményei az előzőhöz hasonlítanak:

■ ..Egy februári napon heves északnyugati szél kíséretében hóvihar kerekedett. Rendkívül sűrűn hulltak a hópelyhek. Budapesten a XIV. kerületi Pósa Lajos utcában a villanyoszlop felső három vezetékénél, ahol 380 V feszültség van, 5-10 mm átmérőjű kis gömböcskék keletkeztek százával, és sodorta őket a szél a ház-

tetők felé. A színük aranysárga és vörösbe hajló volt. Kb. 20-30 méteres repülés után szétpukkantak. Tíz percig figyelhettem a látványt. azalatt a gömböcskék folyamatosan keletkeztek és megszűntek. Azóta nem tapasztaltam hasonlót. Feltételezésem szerint ezek parányi gömbvillámok voltak."

A megfigyelő feltevése biztosan nem igaz. Sehol nem láttak olyan esetet, hogy a gömbvillámok hosszú időn keresztül folyamatosan keletkeznek. Így ezt az esetet az elektromos zárlatok közé lehet sorolni. A könyv következő részében a gömbvillám tulajdonságait részletezzük, s ezek elolvasása után már viszonylag egyszerű lesz eldönteni egy-egy megfigyelésről, hogy zárlat volt-e, netán meteor vagy gömbvillám.

Mielőtt rátérnék a jelenség ismertetésére, szeretném megköszönni mindazok segítségét, akik megfigyeléseikkel segítettek, néha hosszú beszélgetések és többszöri levélváltás árán is. **A megfigyelések segítségével számos függőben levő kérdést sikerült tisztázni.**

Külön szeretném megköszönni Pető Gábor Pál (Népszabadság), Faragó István (Népszava), Búza Péter (Magyar Nemzet), N. Sándor László (Magyar Hírlap), Tóth Ildikó (MTI), Gál Ágnes (Vasárnapi Hírek), Décsi Ágnes (Magyar Ifjúság), Vitray Tamás, Papp Ferenc, Juhász Árpád (MTV), Jónás István, Lukácsi Béla, Erdei Grünwald Mihály (Magyar Rádió), Gajzágó Éva (Élet és Tudomány) és Nemere István segítségét, akik ezt a gyűjtést lehetővé tették. Köszönettel tartozom a KFKI-ban Jéky Évának és Neményi Mártának, akik a gömbvillámmal foglalkozó cikkek elhelyezésében segítettek.

■ ..Egyszer, amikor a villamos peronján álltam és vártam az indulást. nagy égzengés és villámlás kezdődött. Egyszer csak egy hatalmas csattanást hallottam a fejem fölött, és kis idő (kb. fél perc) múlva egy vörösen izzó kör lassan lebegve közeledett felém. A peronajtón lebegett be — akkor még nyitott peronok voltak a villamoson. Én a korong elől félreálltam, és az izzó kör az arcom előtt talán fél méterre lebegett el. **Sem meleget, sem hideget nem éreztem.** A korong lassan nekilebegett a kocsi elejének és ott szétpattant. Olyan hangot adott, mint mikor egy játék luftballon elpukkad. A korongot kb. hét-nyolc másodpercig láttam, és kb. 20 cm átmérőjű lehetett. Az igazi meglepetés akkor ért, amikor a munkavégzés után észrevettem, hogy a kocsi elején, **az ütközőn egy kb. 5 cm átmérőjű lyuk keletkezett.** Ezt azon a helyen találtuk, ahol a körvillám odacsapódott. A másfél milliméter vastag acéllemezen szabályos kör alakú volt a lyuk, de semmiféle forradást vagy kormot nem láttunk." (Lénárd István, Budapest.)

Azt, hogy a korong alakról beszámoló megfigyelők is valójában gömb alakú gömbvillámot láttak, az is valószínűsíti, hogy úgy még senki sem látta a gömbvillámot, hogy az élét látta volna.

De mitől lehet a gömbvillámnak határozott, stabil gömb alakja? Köztudott, hogy a folyadékok a felületi feszültség hatására gömb alakra törekszenek. Gázok esetén azonban felületi feszültség nem lép fel. Könyvünk vége felé ismertetünk majd néhány elméletet, amely megmagyarázza a gömb alakot. Ezek azonban nem tudnak mit kezdeni azzal a ténnyel, hogy az esetek 15-20 %-ában **elnyúlt ellipszoidról** számolnak be a megfigyelők. A következő két eset is példa erre:

■ „1957 nyarán, júniusban, déli egy órakor nyitott ablak előtt ülve, lehajtott fejjel rajzoltam. Borús, esőre hajló idő volt. Lakásunk egy régimódi kétemeletes ház második emeletén volt. Velünk szemben egy. a harmincas években épült háromemeletes ház barna cseréptetele volt, nyolc-tíz galamb tollászkodott rajta. A nagy műteremablakból kényelmesen kiláthattam. Egyszer csak, amint lehajtott fejjel ültem, valami fényesség jelent meg a látóterem szélén. De olyan nagy volt, hogy nem mertem a fejemet teljesen felé fordítani, csak oldalról, alulról felfelé néztem. Egy hatalmas, ellipszoid alakú, izzó. aranysárga fénytömeg jelent meg kint az utca felett a levegőben. három-négy méterre a műteremablak vaskeretétől. A test szimmetrikus volt egy függőleges tengely mentén. Olyan fényes volt. hogy bántotta a szememet, mintha izzó napba néznék. Kb. 2.5-3 m hosszú és 120 cm széles lehetett. A szemben levő ház



2. ábra
„Egyszer, amikor a villamos peronján álltam, egy hatalmas csattanást hallottam... egy vörösen izzó kör lassan lebegve közeledett felém"

felé sodródott, majd rémülten láttam, hogy kissé süllyedni kezd, és az ablakunkhoz közelít. Ebben a pillanatban hatalmas dörrenéssel elpattant. A zaj szinte leírhatatlan volt. Egyszerre volt nagy légnyomással járó dörrenés, kemény csattanás és olyan **sistergés, mintha hússzeletet dobnának forró zsírba, csak fülrepesztően hangos.** Percekig teljesen süket és bénult voltam. Arra eszméltem, hogy állok, hogy túléltem az egészet. Süketségem lassan mérséklődött, de nem hallottam, hogy a férjem hazajött, és fordult a kulcs a zárban. A saját hangomat is csak nagyon távolinak hallottam. A hallásom csak hetek múlva jött rendbe. A szemben levő ház tetején a cserepek annyira megsérültek, hogy újra kellett cserepezni; a galambokat elsodorta a légnyomás, de közülük egy sem pusztult el. A mi házunkról a vakolat szinte teljes egészében az utcára zuhant. A szememet behunyva a jelenséget újra és újra láttam, és ekkor vettem észre, hogy aljából egy zsinórszerű nyúlvány tekeredik a föld felé, olyan, mint a tojásban a jégzsinór. **A felszíne pedig nem pontosan és élesen körülhatárolt, hanem borzas.** A színét pontosabban úgy tudom meghatározni, hogy hasonlít a szép falusi tojássárgájához, ami még narancssárga (kadmiumsárgának is nevezik). Ez a gömbvillám még egy percig sem tartott." (Drégely Lászlóné, Budapest.)

■ „1960-ban a Kékestetőn egy ismerősömmel viharba keveredtünk. A szakadó esőben nem mertünk a fák alá állni, és átmentünk egy réten. Az állandó dörgés közepette hirtelen hátulról egy kb. 1 m hosszú és 5 cm vastagságú, vörös, szikrázó, **surrogó tűzkígyó** jelent meg előttünk. A kígyó kb. három-négy métert tehetett meg, amikor hatalmas dörrenéssel eltűnt előlünk." (Moldvai Jolán, Budapest.)

Természetesen elképzelhető, hogy amikor a megfigyelő gömb alakúnak látja a jelenséget, az valójában akkor sem gömb, hanem csak ahhoz közeli ellipszoid.

Előfordul — bár eléggé ritkán — karika vagy buborék alakú gömbvillám is. Karika alakúnak akkor látszik a jelenség, ha buborékszerű, gyengén világító gömbvillámot észlelnek erős háttérfényben, mert ilyenkor csak a kontúr fénye számottevő, és az alakzat közepén át lehet látni.

■ „1960 nyarán egy vihar alkalmával anyámmal az ablakon néztünk kifelé. Ekkor egy kb. 35 cm átmérőjű, fénylő, **buborékszerű gömböt** láttunk meg, amint imbolyogva, mintha egy léggömböt sodort volna a szél, elindult a parkban levő egyik akácfa felé. Abban

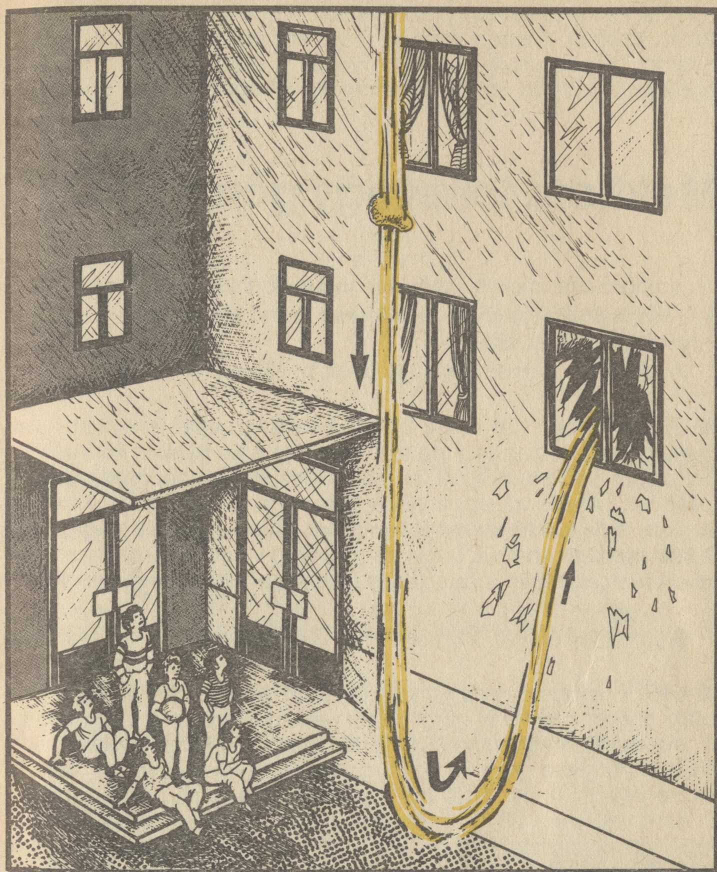
a pillanatban, amint hozzáért az akácfához, hatalmas dörrenéssel eltűnt, és az akácfa kérgéből egy jó darabot eltüntetett. A **háncsdarabkák kb. 2 m sugarú körben szóródtak szét, némelyikük teljesen belefúródott a földbe.**" (Kamotsai István, Budapest.)

■ „1959 nyarán Sirok községben nyaraltam. Egyedül voltam otthon, amikor nagy vihar kerekedett, villámlással, mennydörgéssel. Éppen a rádió felé néztem, amikor kiugrott belőle egy futball-labda nagyságú, kb. 1 cm vastag, **karika alakú,** fényes, fehér színnel világító alakzat — a közepén át lehetett látni. A tárgy körbement a szoba falán, semmilyen hangot nem adott ki, kárt nem okozott. Amint a nyitott ajtóhoz ért, azon kiment, és eltűnt az esőben. Kb. 30 másodpercig volt látható. A karika **állandóan kör alakú volt,** mindig párhuzamos volt velem, **a lapos oldalát sohasem lehetett látni.**" (Markó János, Tatabánya.)

Körte alakú gömbvillámot is láttak már:

■ „1966. május 21-én születésnapomra egy futball-labdát kaptam. Barátommal ki is próbáltuk. Kb. du. 2 óra körül azonban zivatar keletkezett. Az égzengés és eső idejére behúzódtunk egy lépcsőház kiugró párkánya alá. Ekkor olyan dolog történt, amire mindnyájan emlékszünk azóta is. Hirtelen erős pukkanásra lettünk figyelmesek. Felkaptuk a fejünket, és az épület második emeletének magasságában egy kb. 20 cm átmérőjű narancssárga gömböt vettünk észre. A gömb egész lassan ereszkedett lefelé, majd a földtől kb. 60-80 cm magasságra, a háztól úgy 3 m távolságra megállt. Ezután vízszintes irányba kezdett el mozogni, majd hirtelen a falnak ütközött. Pukkanó hangot hallottunk, mintha valaki üres papírzacskót durrantott volna ki. A gömb a falról visszaverődött. Ekkor láttuk, hogy **alakja inkább körtére emlékeztet.** Hirtelen megindult fölfelé, és nekivágódott egy első emeleti ablaknak, mely nagy csörömpöléssel betört. Az ablakon dupla üveg volt, egymástól kb. 1 cm távolságra. Az otthon tartózkodó nagymama az ablaknál termett és szidni kezdett minket, mert azt hitte, hogy mi törtük be az ablakot. Később elmondták, hogy **a tűzgömb komoly károkat okozott a lakásban.** Az ablakkal szemben a szobában egy szekrény állt, amelyen különféle dísztárgyak, csecsebecsék voltak. Közülük sok leesett a padlóra és összetört." (Hellenbrandt Jenő, Szigetszentmiklós.)

Időnként szabálytalan, krumpli alakban is megjelenik a gömbvillám:



3. ábra
Labdázó fiúk látták ezt a körte alakú gömbvillámot, amely komoly károkat okozott egy lakásban

■ „A hatvanas években Badacsonytördemicen egy nagy vihar idején a tanácsház fölött hirtelen egy szabálytalan, **krumpli alakú, tűzszínű fénytest jelent meg.** Átlebegett az út melletti árok, majd a mellette levő bokrok fölött, és az ott levő **homokot hosszan megolvasztotta.** Kb. 70 cm hosszú, 10 cm széles, néhány cm vastag,

barnás színű olvadásnyomot hagyott maga után, amint a homok fölött elhaladt. Miután elállt az eső, közelről is megnézték ezt a nyomot. Egy egészen szilárd, üveges alakzatot találtak, amellyel dobálózni lehetett, akkor sem tört el." (Varga Péterné, Budapest.)

Mekkora lehet egy gömbvillám?

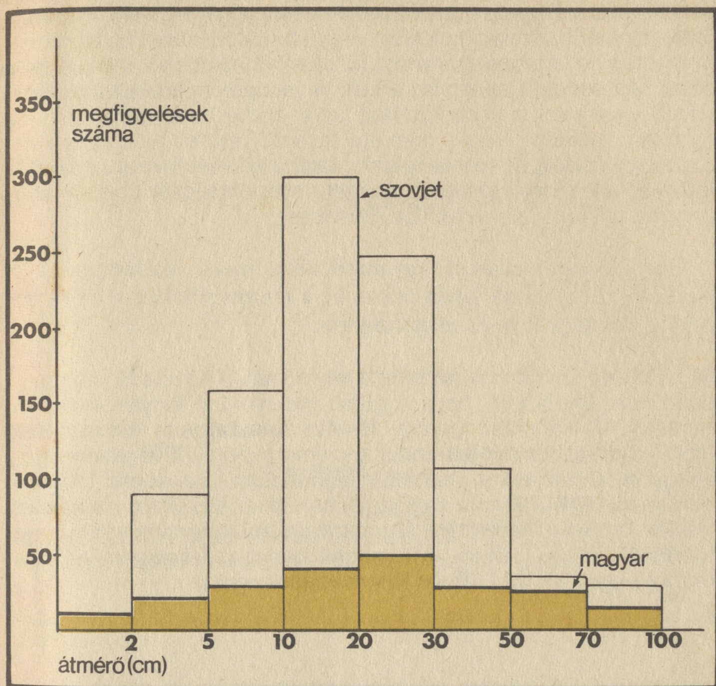
A gömbvillám mérete elég tág határok közt mozog. Általában 15-30 cm átmérőjű gömb formájában fordul elő, de néha borsószem nagyságút is lehet látni.

A Nature c. folyóiratban így írnak le egy esetet:

■ „Esős időben két hölgy ült az étkezőasztalnál, a nyitott ablak mellett. Zuhogott az eső, de szél nem fújt. A környéken nem villámlott ugyan és nem dörgött, de kb. 50 mérföldre Londonban erősen villámlott. Amint az egyik hölgy felemelte a kést, hogy kenyeret vágjon, **egy borsószemnyi fénypont jelent meg, és végigment a kés mentén** anélkül, hogy megérintette volna. Amikor a kis fénylabda hozzáért a terítőhöz, egy sercenéssel kiadta erejét és eltűnt."

Néha szokatlanul nagy méretű gömbvillámok is előfordulnak:

■ „1977. május 5-én a galyatetői SZOT üdülőben nyaraltam. Délután három óra körül sötét felhőkkel vihar vonult el a Mátrában. A második emeleti ablakból néztem, amint a felhők elvonulnak a Kékes irányába. Már láthatók voltak a távoli hegyek is, amikor észrevettem, hogy a felhőtömegből kilép egy gömbvillám. Közel 2 km-t tett meg 25-30 másodperc alatt. A gömb fénye a felhőfüggönyön keresztül olyan volt, mint a kovácsműhelyben a kb. 800 °C-ra felhevített acél. A gömb átmérője legalább mégegyszer akkorának látszott, mint a lenyugvó nap. Mivel a fényes test nagysága távolról csalóka, másnap a tiszta, napfényes időben megfigyeltem a Vörösmarty turistaház környékén (mert annak közelében volt a jelenség) a turistaház felé haladó autók nagyságát. **A gömb nagyobb volt, mint az autók,** tehát kb. 5 m lehetett az átmérője a 6 km távolságból nézve. A gömbvillámból **szikrák szóródtak ki** és lehet, hogy forgott is, mert olyannak látszott, mint amikor az autókerék a sárcsomót felveri. Ugyanakkor a táv első negyedében mintha sziklákon **ugrálva gurult** volna a golyó. A 25 másodperc után úgy szétpukkant, mint a szappanbuborék." (Halmai Károly, Budapest.)



4. ábra
Gömbvillámok méret szerinti megoszlása szovjet és magyar megfigyelések alapján

Egy francia megfigyelés 7 m átmérőjű gömbvillámról számol be, amely leereszkedett egy mezőre, és ugyanilyen átmérőben fölperzselte a füvet.

Az átmérők eloszlása a 4. ábrán látható. Észrevehető, hogy a szovjet és a magyar megfigyelések viszonylag jó egyezést mutatnak.

Az esetek 1-2 százalékában a gömbvillám mérete nem állandó, hanem alakját megtartva csökken vagy nő:

■ ..1980 nyarán harmadik emeleti lakásomban nyitott ablak mellett a fotelban ültem. Egy vakítóan fehér villámlás látszott, és nyomában éles csattanás hallatszott. Az ajtó felé akartam indulni, és ekkor megláttam, hogy a konnektor előtt egy kb. tojás nagyságú kis fény-

gömb mozog. **Egyre nagyobbodott,** végül egy 15-20 cm nagyságú luftballonhoz hasonlított. A gömb egy kb. 60 cm átmérőjű képzeletbeli körön belül lebegett, mintha időnként láthatatlan falnak ütközött volna. Az egész jelenség kb. 20-25 másodpercig tarthatott. A fénygömb visszatért a konnektorhoz, arra szinte rátapadt, és mérete gyorsan csökkent. Végül, mint egy levegőt vesztett luftballon, **visszazsugorodott** és **szinte felszívódott a konnektorban.** Az egész jelenség alatt nem lehetett hőséget, levegőmozgást észlelni vagy hangot hallani." (Keleti Miklós, Budapest.)

Hasonló eset fordult elő egy másik alkalommal, amikor egy 15 cm átmérőjű, aranyszínű labda úszott be a nyitott ablakon a szoba közepéig, mintegy 2 m-es magasságban.

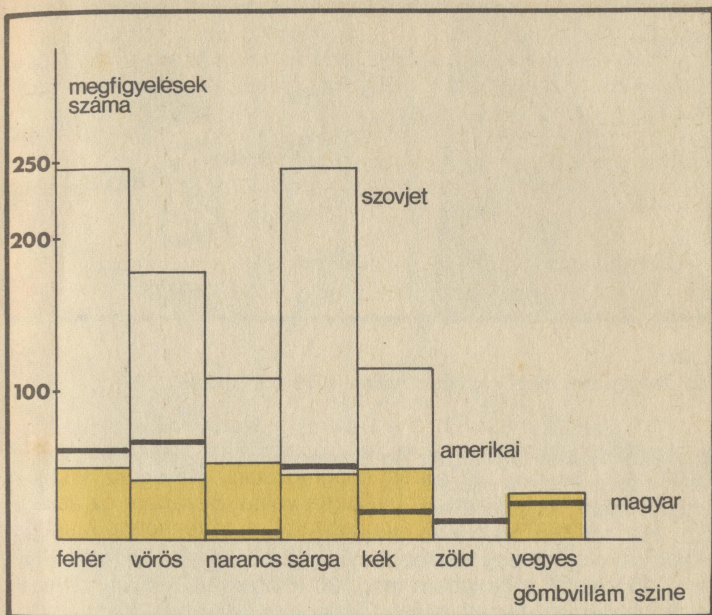
■ ..Előttem fél méterre állt meg a levegőben. A közeledő vihar miatt sötét volt, így láttam, hogy a gömb gyönyörűen fénylett és vibrált mintegy 10-15 másodpercig. Ezután **fokozatosan kisebbedett,** diónyi, borsószemnyi lett, majd a szemem előtt a levegőben eltűnt, elfogyott. Csak ekkor mertem megmozdulni. Az egész testemet mintha milliónyi hangya zsibbasztotta volna. Bezártam az ablakot, leültem a heverőre és újra átgondoltam, mi történhetett. Majd úgy ruhában, ahogy voltam, mélységes álomba zuhantam, és csak reggel ébredtem föl." (Peer Tiborné, Budapest.)

A feketétől a vakító fehérig

Újabb furcsaság, hogy míg a közönséges villám szinte mindig fehér, a gömbvillám a megfigyelések tanúsága szerint az esetek durván kétharmad részében színes.

Az 5. ábra a gömbvillámok színek szerinti eloszlását mutatja. Érdekes, hogy több az ún. meleg szín (vörös, sárga, narancs), mint a hideg (kék, ibolya). Néha előfordul, hogy a gömbvillám színe létezése során változik, bár ez elég ritka. A következő eset a bevezetőben említett szovjet gyűjteményben található:

■ „1959 egyik júniusi estéjén a Moszkva melletti Ljubereck erdőségeiben egy turistacsoport haladt. Viharba keveredtek, majd egyikük hirtelen megpillantott egy gömbvillámot. Amikor észrevette, a gömbvillám **vakítóan fehér volt. Később fokozatosan fehéres**

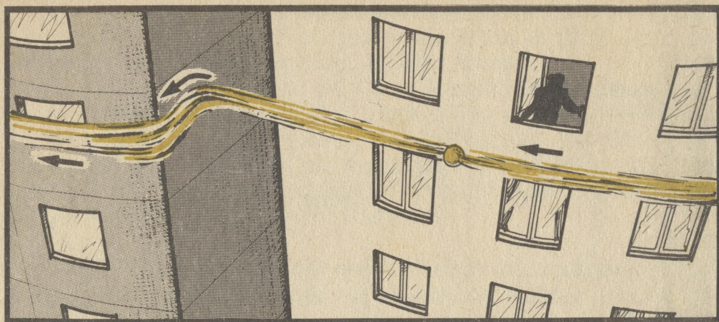


5. ábra
Gömbvillámok szín szerinti megoszlása szovjet, magyar és amerikai megfigyelések alapján

sárga, majd narancs, aztán vörös színűvé változott. Lassan ereszkedett a földre, és állandóan nagy szikrákat és „anyagdarabkádat" köpködött. Az „anyagdarabkák" hosszabb ideig voltak láthatók, mint a szikrák. A gömbvillám az élettartama vége felé mélyvörössé vált, és belseje egészen sötét lett. Aztán egyik pillanatról a másikra, hirtelen tűnt el a talaj közelében."

Az elég ritka, hogy a gömbvillám változtatja a színét, az azonban gyakran előfordul, hogy egyszerre több szín is jellemző rá.

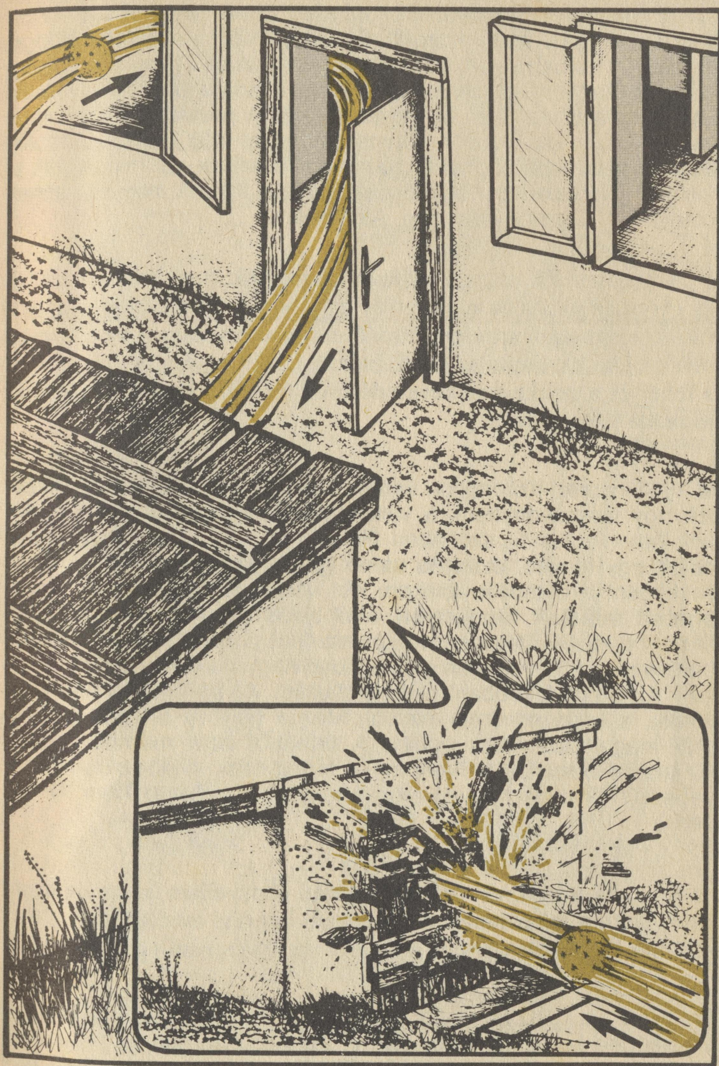
A McNally amerikai gyűjteményében szereplő 513 esetből 57 esetben láttak két színt egyszerre és 28 esetben három különböző színt. Természetesen Magyarországon is láttak ilyen eseteket, ezt mutatja a következő két példa.



6. ábra
Egy Diósgyőrött megfigyelt gömbvillám egy házfal mentén mozgott

■ ..1983 nyarán történt. Az ég hirtelen beborult. Mennydörgéssel, villámlással kísérve eleredt az eső. A zápor kb. 15 perc múlva hirtelen elállt. Ablakunk egy tízemeletes bérház hetedik emeletén van. Kb. 15 perc múlva az ablakhoz mentem és kinéztem rajta. Ekkor bal oldalról egy kézilabda nagyságú, erősen világító, sárgás fényt adó testet pillantottam meg. 30 méterre volt tőlem, de nagy sebességgel közeledett felém. Teste formáját szinte nem változtatta. mindig szabályos gömb alakú maradt. Amikor elém került, tőlem öt méterre volt, hősugárzást, szikrázást nem tapasztaltam, de halk. sistergő hangot adott. A gömb **belsejében színáramlások voltak, a piros és a sárga** szín különféle árnyalatai keveredtek egymással. A gömb egy pillanatra sem állt meg, hanem ekkor már nagy sebességgel távolodott tőlem. De a gömb útjába került a mi bérházunk mellett levő másik ház, amelyik a mienktől 6 m-rel kijjebb áll. A gömb egyre közelített a bérház falához, már azt hittem. hogy nekimegy. De ekkor a gömb különös dolgot csinált. Hirtelen kivágódott balra. aztán egyenesen folytatta útját, és eltűnt a szemem elől, mert eltakarta a másik bérház. Én kb. nyolc másodpercig láttam a jelenséget a diósgyőri vártól kb. 600 méterre." (Gáspár János. Miskolc.)

■ ..1940-ben szüleimmel Nagybereznára (Kárpát-Ukrajna) utaztunk. Már megérkezésünkkor egy készülő vihar fogadott. A **házigazdánk figyelmeztetett, hogy itt gyakori a gömbvillám.** Nagyon kért minket, hogy ha ilyet látnánk, még a lélegzetünket is tartsuk vissza. míg el nem tűnik. Amikor a vihar megérkezett, az ablakot és az ajtót teljesen kitárta. A különös jelenség igen hamar bemutatkozott. Óriási fénnyel és szörnyű robajjal egy futball-labda nagyságú



7. ábra. Gömbvillám útja egy lakáson át. A pinceajtónál felrobbant, a nedves ajtót apró szilánkokra vágta szét

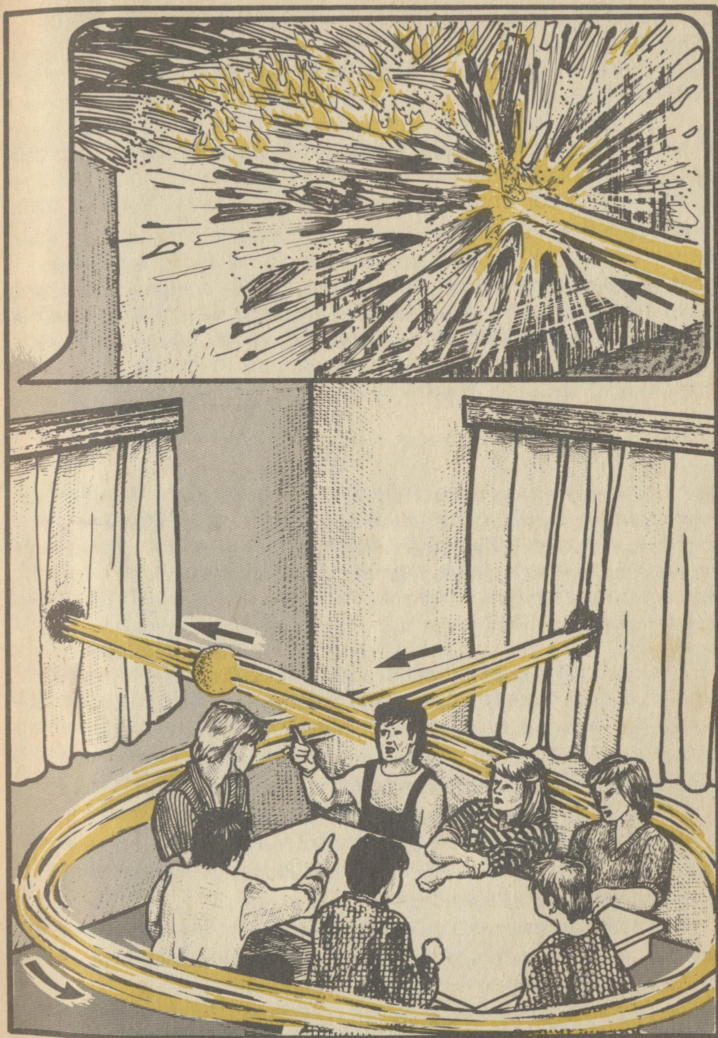
gömb jelent meg. **A szivárvány minden színét lehetett látni rajta.** A gömb elég gyorsan mozgott. Felületén mintha rengeteg **villogó tű** látszott volna. Bejött az ablakon, a nyitott előszobaajtón kiment az előszobába, majd onnan az udvarra. Utána a lakással szemben levő pinceajtóhoz ment és azt szétvágta. A pinceajtó fából volt és vasalás volt rajta. Az volt a furcsa, hogy **az ajtó szétforgácsolódott**, a darabkák többnyire csak megfeketedtek, de nem égtek el teljesen. Nagyberezna egyébként völgyben fekszik, hegyek vannak körülötte." (Gyenge Lászlóné, Alsózsolca.)

A megfigyelők nagyon gyakran megjegyzik, hogy a színek tiszták és gyönyörűek. Soha nem láttak még bordó, khaki, bézs vagy hasonló mesterséges színeket. Mindössze egyetlen magyar megfigyelésben említettek barna színt. Néha ezüst színt ír le a megfigyelő, ez a fehér és a szürke szín keveredésével jön létre. A következő leírás jó példa ilyen esetre:

■ 1951 nyarán Koronócon történt. Dél felé zivatarfelhők gyülekeztek, így visszavonultunk a vendégszobába. Mindkét ablak nyitva volt, heten voltunk a szobában. Hirtelen az egyik ablakon sisteregve bejött egy fényes, **ezüstös színű gomolyag.** Mindenkit körüljárt, és kiment a második ablakon. Kb. kézilabda nagyságú **lyukakat égetett mindkét függönyön,** ahol bejött és ahol kiment. Ezután átment a kb. 30 méterre levő szomszédos portára, ahol az istállóba belevágott. A bevágódás pillanatában nagy durranást lehetett hallani. Az istálló fölrobbant és ki is gyulladt. Az épület falai vályogból voltak, a tetőszerkezete nádból. Mire a helybeli tűzoltók kiértek, már leégett az egész épület. **A falakból sem maradt semmi.** Az egész esemény néhány mp-ig tartott csak. A gömbvillám nem vakított, nem volt nagyon erős a fénye." (Dr. Lutter Tibor, Budapest.)

Kevésbé ismert, de van fekete színű gömbvillám is, bár ez olyan ritka, mint a fehér holló. A következő két régi eset Angliában történt sok tanú előtt egy-egy templomban, így bekerült a krónikákba:

■ „1577. augusztus 4-én vasárnap a Norwich melletti Bungay községben hatalmas vihar tört ki. Zuhogott az eső és félelmetes villámok csapkodtak. Az egyik villámlás után **a templomban hirtelen megjelent egy fekete színű, kutyaszerű alakzat,** és nagy gyorsasággal elkezdett repülni a hívők előtt. A hívők úgy vélték,



8. ábra
„Az egyik ablakon bejött egy ezüst színű gomolyag... kiment a másik ablakon, majd átment a szomszédos portára, ahol az istálló felrobbant"

hogy eljött az utolsó ítélet napja, és az ördög fekete kutya képében fut a templomon át. Mikor a fekete folt két ember közt elment, hátracsapta a nyakukat, és ezek egyszerre térdre estek és azonnal meghaltak."

Néhány évvel később egy másik angol templomban hasonló eset történt:

■ „1596-ban a templom nyugati ablakán egy sötét, alaktalan, futball-labda nagyságú valami jelent meg, és végigment a falon, a szószék oldalain. Hirtelen felrobbant, akkora hanggal, mint száz ágyú döreje. Ebben a pillanatban **villámok és vihar tört elő belőle, mintha az egész templom tűzzel lett volna tele.** A gyülekezet tagjait a földre dobálta, és néhány szobrot megsértett. A toronyórában levő **huzalok megolvadtak.**"

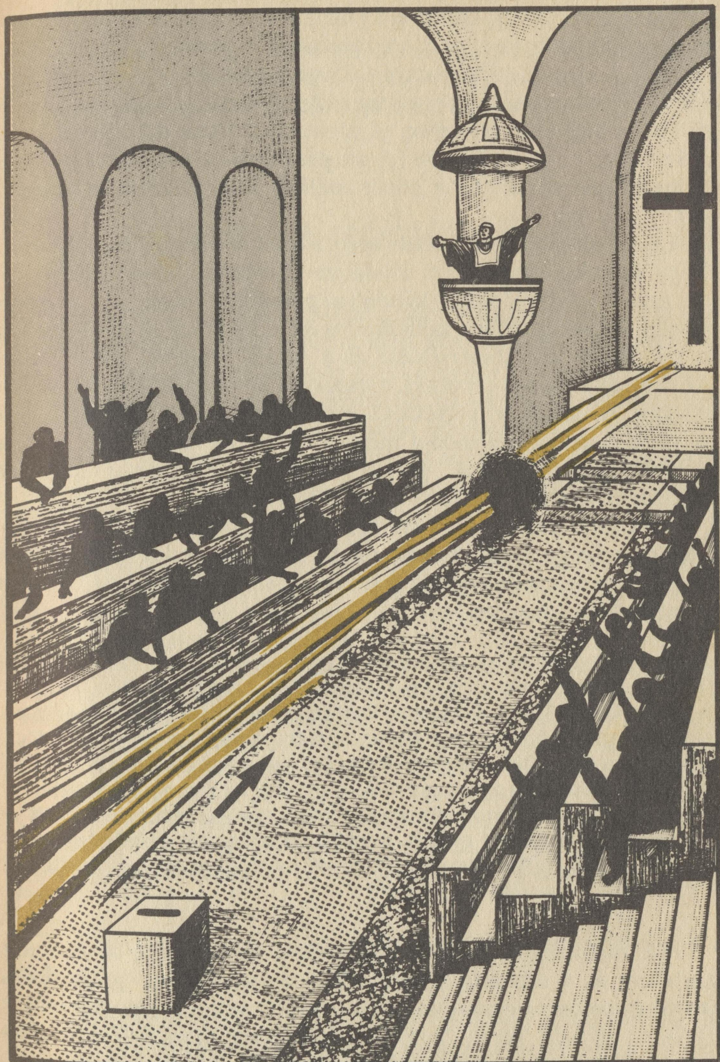
1940 novemberében történt a következő eset:

■ „A kertem hátsó végében dolgoztam. Az időjárás normális volt. Nem esett az eső, **viharnak semmi jelét sem láttam.** Hirtelen **mintha intenzív feketeség közepén lettem volna.** Lábam elé nézve észrevettem, hogy egy kb. 70 cm átmérőjű gömb áll ott. Színe halvány kékes-zöldes volt, és mintha összetekeredett hurkákból állt volna." (Weather.)

Ezek szerint a gömbvillám az egyetlen olyan természeti jelenség, amely **„sötéten világít".** Lényeges, hogy csak gyenge háttérvilágítás esetén jön létre ez az effektus. Ilyenkor az történik, hogy a gömbvillám külső burka nem kibocsátja, hanem elnyeli a fényt. Ezt az effektust a fizikában természetesen jól ismerjük. Pl. a napsugarak bizonyos hullámhosszúságú részét a gyertya lángja is elnyeli. Esetünkben az az érdekes, hogy az elnyelés elég széles hullámhossztartományban történik, tehát a gömbvillám a fehér környező fény minden egyes alkotórészét elnyeli.

Bár Magyarországon koromfekete színű gömbvillámról nem számoltak még be, két olyan megfigyelés is érkezett, amely szürke burokról ír. Ilyenkor a fényelnyelés nem teljes.

A fizikusok nemcsak azon csodálkoznak, hogy a gömbvillám fekete is lehet, hanem azon is, hogy általában színes. Villámláskor ugyanis az elektromos kisülés hatására a levegő sokféle alkotórésze sokféle színű fényt bocsát ki, ami együttesen fehérnek látszik. (A távoli villámlást ugyan néha pirosnak látjuk, de ezt az okozza, hogy a levegő a fehér fényből kiszórja a kék összetevőt.) Miért nincs



9. ábra
A XVI. században egy angliai templomban megjelent egy fekete gömbvillám. A hívők azt hitték, hogy az ördögöt látják

ez így a gömbvillám esetében? Néhány kutató szerint a gömbvillámok színét a benne levő szennyeződések okozzák. Hiszen pl. a kadmium sárgára tudja festeni a lángot, a réz zöldre, a vas pirosra. Ez az álláspont azonban nehezen védhető. Honnan kerülne a gömbvillámba nagy mennyiségben pl. olyan különleges, ritka anyag, mint a kadmium? Azt se lehetne így megmagyarázni, hogy a gömbvillám a levegőben változtatja a színét anélkül, hogy valamilyen tárggyal ütközött volna.

Olyan törekvések is voltak, hogy a színt és a hőmérsékletet valahogy összekapcsolják. Ezt általában a szilárdtesteknél ismert hősugárzási folyamatokból kiindulva próbálták elérni. Ez azonban elvileg helytelen. Míg a szilárdtesteknél egyértelmű összefüggés van a melegített test hőmérséklete és a szabad szemmel látható színe között (ez a Planck-törvény), a gázoknál nincs ilyen egyszerű összefüggés. A magas hőmérsékletű ionizált gázoknál a sűrűség, a gáz anyaga, a gerjesztés módja mind-mind eltérő módon befolyásolja a kibocsátott fény színét, így egyedül a szín ismeretében nem lehet egyértelműen meghatározni a gáz hőmérsékletét.

Az eddigi példákból is látható, hogy a gömbvillámok fényerőssége nagyon nagy eltéréseket mutat. Azok, akik vakítóan erős fényt láttak, szinte kivétel nélkül fehér vagy fehéres kék, fehéres sárga színről számolnak be:

■ „1940 nyarán a lyukóházi bánya közelében az erdőben voltam. Távoli villámlást és dörgést hallottam, és a szél is fújni kezdett. Egyszer csak láttam, hogy egy tisztáson álló óriási magányos tölgyfát egy gömbvillám szinte darabokra forgácsolt. A gömbvillám kb. 30-40 cm átmérőjű, vakítóan fehér volt, és gyorsan mozgott fölülről a fa felé. Legalább olyan erősen sugárzott, mint a nap. Amint elérte a fa koronáját, hatalmas durranás és reccsenés hallatszott. **A tölgyfa koronája teljesen eltűnt, darabjai szerteszét szóródtak,** csak a kb. másfél méter átmérőjű törzsből maradt meg egy széttépett csonk." (Juhász Pál, Budapest.)

Határozott összefüggés mutatkozik a fényerősség, az energiatartalom és a sebesség között. **Minél fényesebb egy gömbvillám, annál gyorsabban mozog és annál nagyobb az energiája.** Azt persze figyelembe kell venni, hogy a fényerősség megbecslése nagyon nehéz. Ragyogó napfényben alig látszik ugyanaz a gömbvillám, amely éjszaka vakítónak tűnik. Az esetek nagy részében kb. 100 W-os izzó fényerejének megfelelő intenzitást írnak le, de elő-

fordul, hogy a gömb csak egy 5-10 W-os izzó fényerejét éri el. Ilyenkor úgy szokták leírni a szemtanúk, hogy egy opálos burában levő gyenge izzóhoz hasonlít. **A gyenge fényű, lassan mozgó gömbvillámok nem szoktak jelentős rombolást okozni.**

Fényes aura a gömbvillám körül

Az esetek kb. 20 %-ában, amikor a háttérvilágítás gyenge, a gömbvillám felépítését, szerkezetét is meg lehet figyelni. A fényesebb, élesen kirajzolódó központi mag körül ilyenkor kirajzolódik egy halványabb burok, amit aurának nevezünk. Ez a jelenség hasonlít ahhoz a látványhoz, amikor a teliholdat párás égbolton látjuk, és a holdnak udvara van. A gömbvillámot körülvevő aura fénye általában gyengébb, mint a belső részé. Színe halványfehér, lila vagy vörös szokott lenni. Ezt példázza a következő eset:

■ ..1902 májusában a Kaukázusban hegymászók mentek egy hegyi úton. Zivatar után kb. másfél órával hosszú, szakadozott zivatarfelhők jelentek meg azokban a mélyebben fekvő részekben, ahol az út vezetett. Hamarosan kikerültek erről a felhős területről, és látták a lenyugvó napot. Épp csak hogy a nap lebukott, amikor a felhőlánc mögött egy tüzes gömb kötötte le a figyelmüket, amely hold nagyságú volt, de **körülötte lilás-kékes, ibolya színű aura** volt. Közepe olyan színű volt, mint az izzó vas. **Szikrák repültek ki belőle,** amelyek jobban világítottak, mint maga a gömbvillám, és könnyű recsegést és zizegést lehetett hallani. A gömb a föld fölött mozgott, de azt nem érintette. Úgy tűnt, hogy a levegőáramlat viszi lefelé. Közben egyre jobban elszakadt a földtől, és úgy látták, mintha **gyorsan forogna.** Kb. 10-12 m-re haladt el tőlük." (Klimat i Pagoda. 1936.)

Több hasonló magyar megfigyelést is feljegyeztek, mint pl. a következőt:

■ ..1955 egyik májusi vasárnapján kb. du. 3-kor enyhén esőre állt az idő. Parányi égzengés, dörgés kíséretében egyszercsak a füstcső irányából a kémény felől egy tűzgömböcske jelent meg forogva a szobában. Az ágyon fekve figyeltem, mert szép, de félelmetes jelenség volt. Nem volt fényesebb a teliholdnál, nem vakított. 60-70

másodpercig tartott az egész, ezalatt jó alaposan megnéztem. A gömb felületén **kis kinyúló fénylábacskák** jelentek meg. Ezek kifelé haladva egyre keskenyedtek. A padló fölött 160-170 cm magasságban mozgott, tartotta ezt a magasságot. Ezután hirtelen pukkant egyet, mint amikor a villanykörte összetörik, és eltűnt a látvány." (Szántó Gyula, Gyöngyöstarján.)

Erős napfényben nem látszik ez a gyenge fény, és ilyenkor nem is számolnak be az auráról. A halványabb, buborékszerű gömbvillámokat nem veszi körül látható aura. Ez a jelenség egyébként rokon vonást mutat a villámmal, mert ott is valójában a kb. félméteres átmérőjű koronát vagy aurát látjuk, és nem az igazi kisülési csatornát. (A **kisülési csatorna** az a „vezeték", ahol a villámkisülések árama folyik, de más módon, mint a fémes vezetőkben. A kisülési csatornában magas hőmérsékletű, ionizált, ritka gáz van. Így a töltések zömét hordozó elektronok nagy sebességgel mozoghatnak, és a zivatarfelhő és környezete közti töltéskiegyenlítődés gyorsan beáll.) A kisülési csatorna csak kb. 10 cm átmérőjű és gyenge fényű. Az ilyen koronakisülés gyakran megjelenik nagyfeszültségű vezetékeken is (kb. 500 ezer volt felett), de a természetben is előfordul, **Szent Elmo tüzeként** ismeri a tudomány. Főleg zivataros időkben látható, kiálló csúcsok környékén. A csúcsoknál a helyi erős elektromos térerősség miatt elektronok lépnek ki, és ezek ionizálják a levegő atomjait. Amikor ezek az atomok visszatérnek alapállapotukba, kékes fényt bocsátanak ki. Néha összekeverik a gömbvillámot a Szt. Elmo tüzével, de az is előfordul, hogy egyszerre jelenik meg mind a két jelenség. Erre példa a következő megfigyelés:

■ „A Kaukázusban levő 4000 m magas Bohul hegyet mászta meg egy csoport. Du. 3-kor erős vihar kezdődött. Egy violaszínű, vakítóan világos gömb jelent meg, melyet kb. **2 m hosszú sugarak vettek körül.** Ez a gömb a hegy csúcsának ütközött, majd egy második és harmadik gömb ütközött a csúcsnak. **A hegy csúcsa legalább négy órán keresztül elektromos fényben úszott.** Éjszaka a másik tábort egy hasonló fénygömb látogatta meg, és két személy kissé megbetegedett a hatásától." (Nature, 1890.)

Lényeges, hogy a Szt. Elmo tüze mindig egy csúcshoz van kötve, sokáig látható, halványkék színű, nem gömb alakú és változó nagyságú.

A nagyméretű gömbvillámok aurája már nem olyan egyenletes, mint a kisebbeké, hanem gyűrűszerűen fogja körül a gömbvillámot. A kiálló lángocskák is foltokká tömörülnek, és vándorolnak a gömbvillám felületén. Ezt példázza a következő kettős eset:

■ ..Egy beteget szállító, Debrecenbe tartó mentőautót 1986. április 22-én éjszaka többszáz méter távolról **kb. 10 percig követett egy világító gömb, amelyet fényes aura vett körül.** Miután a beteget Debrecenben ellátták és visszaindultak, az első eset után kb. két órával Józsa falu belterületén újból észrevettek egy kb. 4-5 méter átmérőjű gömböt, de ennek már kb. hat-hét lángnyelve volt. A fénye erősebbnek tűnt az előzőnél, a színe viszont azonos volt azzal. A tűzgömböt körülvevő **glória nem takarta be** egyenletesen az egész gömbfelületet, hanem inkább olyasmi lehetett, **mint a Szaturnusz gyűrűje.** Átmérőjét kb. 10 m-re becsülték, és a glória kb. fele olyan magas volt, mint széles, tehát eléggé vastag volt. A lángnyelvek nem nyúltak ki ebből a glóriából és élesen elhatárolhatók voltak. Néha kialudtak, néha újra fölvillantak. **Szilárd belső magot nem lehetett látni,** a gömb kontúrja elmosódott volt. Alacsonyabban repült, mint az előző, 10-15 m-re a föld felett. A gömb a lakott területen keresztül nagy sebességgel átrepült, szemmel alig lehetett követni. A mentőautó, miután keresztülhaladt Józsa községen, **újra találkozott a jelenséggel, a tűzgömb ismét felvette a gépkocsi sebességét és követte azt.** Józsa község szélétől 6-7 km-re, egy nagyfeszültségű vezeték közelében a kocsiban ülők elhatározták, hogy megállnak, és megvárják, mi történik, de a gépkocsiból nem szállnak ki. A tűzgömb ekkor kb. 5-10 km/h-ra lassított, de nem állt meg, és semmiféle hangot sem hallottak. A tűzgömb ekkor keresztülhaladt a nagyfeszültségű vezeték fölött akkora fénnyel, hogy az oszlopokon a csavarokat és a drótfonatot tisztán lehetett látni. A mentőautó ismét elindult Hajdúböszörmény felé, kb. 70 km/h-val, és a tűzgömb követte őket. Majd egy erdősáv felett ugyanazon a helyen, ahol az első tűzgömb leszállt, ez is lassan leereszkedett, és ezután semmilyen fényjelenséget nem lehetett látni.

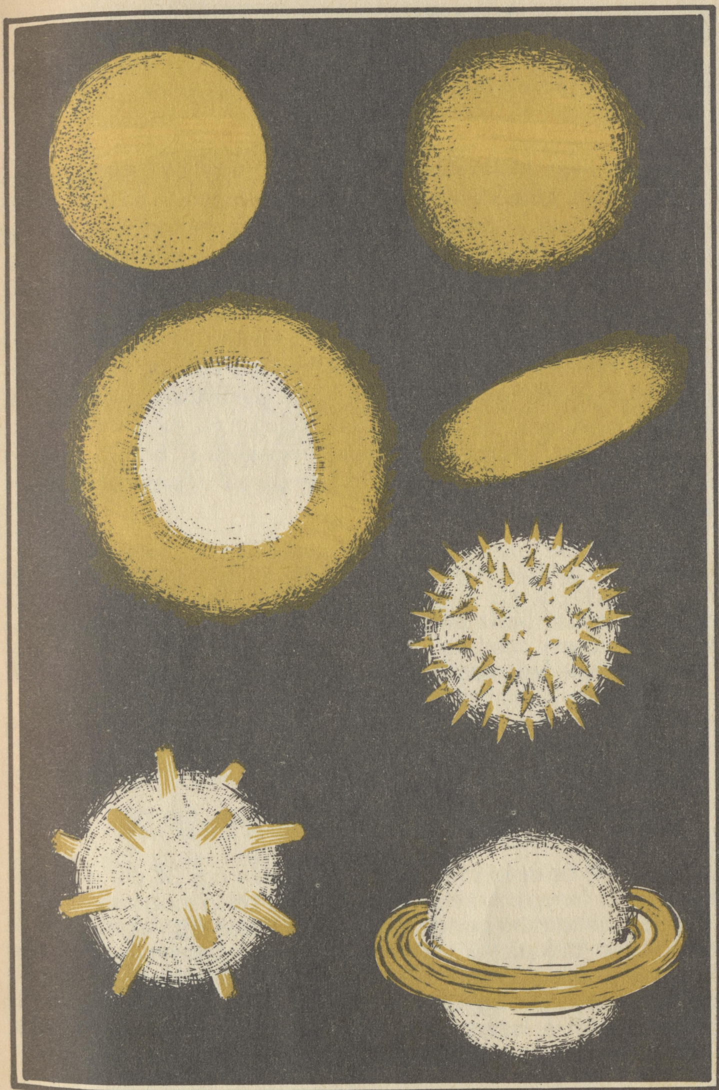
Mindkét esetben kb. 10 percig látták a jelenséget. Az ég borult volt, de eső nem esett se előtte, se utána, és zivatar sem volt." (Borbély Sándor, Hajdúnánás.)

Amint ebből az esetből is láthattuk, az aura és a kinyúló „lángok" kombinációja elég bizarr képet ad néha a gömbvillámnak.

A leggyakoribb gömbvillámalakokat és az aurák formáját a 11. ábra szemlélteti.



10. ábra
Egy nagyméretű, „glóriás" gömbvillám hosszú ideig követett egy mentőautót. A lakott területen előreszaladt, a falu végén újra felvette az autó sebességét



11. ábra
A gömbvillám és a körülötte látható korona leggyakoribb formái

Hogyan keletkezik a gömbvillám?

A gömbvillám kialakulására vonatkozó megfigyelések alapvető fontosságúak. Működésének megértése reménytelen, ha nem ismerjük aprólékosan az összes lehetséges keletkezési formát. Sajnos, a megfigyelések kis részében veszik csak észre a gömbvillám létrejöttét. Nagy szerencse kell ahhoz, hogy éppen abba az irányba nézzen valaki, ahol gömbvillám képződik. Általában már csak akkor veszik észre a gömbvillámot, amikor létrejött, és mozgás közben betéved valakinek a látóterébe. A nehézségek ellenére vannak megbízható, egymással összevethető leírások a gömbvillám keletkezésére. Három egymástól jól elkülöníthető keletkezési módot ismerünk:

Gömbvillám kialakulhat a **villám „becsapódási" helyén.** Gyakori eset, amikor fába csap a villám, és közvetlenül a becsapódás helyén keletkezik gömbvillám:

■ „1929 tavaszán erős zivatar tört ki, amikor a mezőn voltunk. Kb. 4 m-re tőlem egy villanyoszlop állt. Hatalmas dörgést hallottam, és **a villanyoszlopba belecsapott a villám.** Akkor én ijedtemben kővé meredtem, mert kb. 2 m-re előttem, a földtől kb. fél méter magasságban **sebesen forgott egy tűzszínű gömb,** aminek kb. másfél méter lehetett az átmérője. Sem a melegét, sem a szelét nem éreztem. Nem tartott sokáig, talán pár másodpercig, majd nyomtalanul eltűnt." (Binder Józsefné, Budapest.)

A következő esetet az Egyesült Államokban figyelték meg:

■ „A villám belevágott egy fába, és ezután egy 30 cm átmérőjű, kékesfehér fénygömb keletkezett. Látható belső mozgása, örvénylése volt, és **mintha bunda vette volna körül.** Egy közeli ház nyitott ablakán berepült. Ezután a következő szobába ment át az ajtó farácsán keresztül. A második szobában kb. másfél méter magasságban mozgott és egy 28 cm átmérőjű, majdnem kör alakú **lyukat párologtatott a lezárt ablak üvegén.** Miután a lakást elhagyta, a földre szállt és ott felrobbant." (American Scientist, 1970.)

Földbe csapódó villámoknál is lejátszódhatnak a fenti események. A következő esetet a Szovjetunióban figyelték meg:

■ „Egy vihar alkalmával a villám a földbe vágott. Tűzcseppek jelentek meg a levegőben az adott helyen, és kb. öt másodperc múlva egy 50-70 cm átmérőjű, világító gömb jelent meg. Kb. 2 m magasra emelkedett, aztán vízszintesen kezdett mozogni."

Egymás után többször is megismétlődhet azonos módon gömbvillámképződés:

■ „1982 júliusában du. 3 óra körül gépkocsival indultunk Csopakról hazafelé. Olyan nagy vihar támadt és olyan erősen esett az eső, hogy megálltunk a gépkocsival az út szélén. Oldalt a gépkocsiból Nagyvázsony irányában kb. 10 km-re hatalmas villámcsapásokat láttunk. A villám nem cikcakkban vágott le, hanem egyenesen, vakító fénnyel. **Amint lecsapott a villám, a földből hatalmas gömb szállt föl** a levegőbe. A fénye a villám színéhez hasonlított. Erős fénye volt, és az alakja megnyúlt ellipszoid. **Ez a jelenség háromszor ismétlődött meg,** mindig villámcsapás után. Nagyon félelmetes és szép látvány volt. Az egész húsz perc alatt zajlott le, utána az eső elállt." (Nagy János, Csabrendek.)

A fenti esetben különösen figyelemre méltó, hogy a gömbök kifejezetten erős, vakító fényű villámokból jöttek létre és felfelé mozogtak. **Egy villámból több gömbvillám is kialakulhat:**

■ „Egy rendkívül fényes villám világította meg Amiens városát. Bár az egész vihar alatt ez volt az egyetlen villám, a városban számos helyre bevágott, melyek eléggé messze voltak egymástól. Mindegyik helyen tüzes gömbök keletkeztek, 2-3 cm átmérőjűek, amelyeket gömbvillámnak neveznek." (Brand gyűjteményéből.)

Gömbvillám akkor is kialakulhat, ha vízfelszínt ér villámcsapás. A következő esetet Ausztriában látták:

■ „Egy **tó felszínébe villám csapott,** és a villámcsapás helyéről egy fénylő, diszkoszhoz hasonló, ellipszoid alakú gömbvillám emelkedett fel. Az erősen fénylő közepe kb. 1 m átmérőjű volt, míg a hossza kb. 2-3 m lehetett és a végei már elmosódottak voltak."

Hasonló esetet figyeltek meg a Szovjetunióban is:

■ „Villám csapott egy tó felszínébe, és kb. 10-20 cm átmérőjű, narancsszínű gömb emelkedett ki a tóból. A tó felszínétől kb.

20-50 cm-nyire emelkedett fel. és vízszintesen mozgott kb. 30 m-t. Ezután hirtelen lesüllyedt a tóba. Egy detonációt lehetett hallani. és gőz jelent meg a tó felszíne fölött."

Akkor is kialakulhat gömbvillám, ha fémtárgyat, azaz **jó elektromos vezetőt ér a villámcsapás:**

■ „1946 nyarán láttam gömbvillámot. amikor Tennessee államban egy farmon dolgoztam. Egy villám a „villanypásztor"-ba csapott tőlem kb. 200 m-re. A villámcsapás után **három tűzgolyó** szállt ki a kerítésből egymás után nagyon gyorsan. és vízszintes vonalban kb. 70 m-t mozogtak. majd a földbe csapódtak. Én csak a villámcsapás dörejét és három durranást hallottam. amint a tűzgolyók elhagyták a kerítést. Ahol a tűzgolyók a földet érték. a fű kiszáradt."

Azt az esetet is az Egyesült Államokban figyelték meg, amikor az udvaron álló, vasból készült kútba villám csapott és utána **számos tűzlabda** úszott a verandán át, talán 10 m hosszan. Ezután eltűntek, semmilyen nyomot nem hagytak maguk után. (McNally gyűjteményéből.)

Igen gyakori eset, hogy amikor villámcsapás éri az elektromos nagyfeszültségű távvezetéket, akkor alakul ki gömbvillám. A következő esetet a Szovjetunióban figyelték meg:

■ „**Egy távvezetéket villámcsapás ért** nem messze a tartóoszloptól. Utána gömbvillám alakult ki. amely a kábel mentén mozgott. A gömb egy alsó kábelre ugrott át. majd továbbment. aztán egy közeli fa ágai közt **apróbb gömbökre esett szét.** A kis labdák a földre estek. és ott össze-vissza mozogtak. Állandóan **szikrákat szórtak** kb. 10-20 mp-en keresztül. Ezután gyorsan és hangtalanul eltűntek." (Sztahanov gyűjteményéből.)

A fenti esetekből arra a következtetésre lehet jutni, hogy a gömbvillám kialakulásának szempontjából **lényegtelen annak a tárgynak az elektromos vezetőképessége, amelyet a villámcsapás ér.** A fa vagy a víz a fémekkel összehasonlítva rossz vezetőnek tekinthető, mégis mindkét esetben kialakulhat ez a jelenség. Mindeddig nem sikerült összefüggést találni a gömbvillámok mérete, színe vagy más jellemzői és aközött, hogy milyen tárgyon alakultak ki.

Egy másik és szintén gyakori kialakulási mód, amikor **a felhőkben keletkezik a gömbvillám** a felhők közti kisülések után. A következő esetet Németországban, Hamburg mellett észlelték:

■ „1951. szeptember 12-én este 22 órakor nagy magasságban zivatar volt. A felhők közt erős kisülések történtek, olyan hanghatással, mint amikor rakéták szaladgálnak, ezt hangos dörgések kísérték. Egy szokatlanul hosszú és fényes villám vágott át az égen. A **villám végei fölcsavarodtak,** mint egy spirál, és **ebből a spirálból egy gömbszerű, fénylő forma alakult ki,** amely lassan esni kezdett a föld felé parabola pályán. Úgy tűnt, hogy a gömb forog. A teljes jelenség élettartama a kialakulástól az eltűnéséig kb. 80 másodperc volt, amit az órám másodpercmutatóján mértem."

A gömbvillám a megfigyelőtől 100 m-re ért földet egy tarlón. Olyan pukkanásszerű hanggal tűnt el, mint amikor a dugót kihúzzuk az üvegből. (III. Nemzetközi Légköri Elektromosság Konferencia, 1963.) Ez a megfigyelés nagyon érdekes, mivel általában csak a felhőből kilépő, már kialakult gömbvillámot szokták észrevenni. Szászországban 1925-ben figyelték meg a következő esetet:

■ „Egy gömbvillám hullott ki egy felhőörvény végéből, és elindult a föld felé. Amikor a földet elérte, fölrobbant. A környékbeli fák egy darabig úgy néztek ki, mint a karácsonyfák, mert **a levelek végén fények táncoltak.**"

Hasonló jelenségről számol be egy angol megfigyelő is:

■ „Leicester környékén nagyon erős vihar tört ki. Hirtelen egy dupla kisülés után egy **tűzlabda esett ki az egyik fekete felhőből.** A föld felszínére merőlegesen haladt lefelé, majd a fák mögött eltűnt. Ugyanez a jelenség **legalább egy tucat alkalommal lejátszódott 15 perc alatt,** és a villámkisülések után azonnal megjelent egy tűzgömb. Ezek a tűzgömbök ötöd- vagy hatodakkorák lehettek, mint a telihold, és némelyiküknek farka is volt. Színük általában fehéres volt, de akadt egy rózsaszínű is, és ennek cikcakkos volt a pályája." (Nature, 1880.)

Az eddigi, látszólag eltérő eseteknél van egy közös vonás: a gömbvillám mindig a villám irányának megváltozásakor, megtörésekor alakul ki. Lényeges tanulság, hogy a gömbvillám kialakulásához nem szükséges valamilyen nagy sűrűségű tárgy és a villám találkozása, tehát a viszonylag ritka levegőben is kialakulhat.

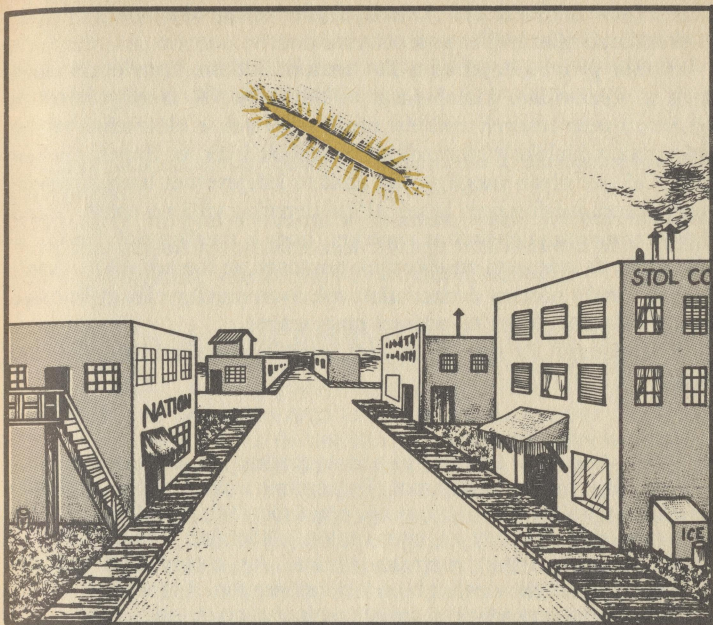
Magyarországon is megfigyeltek felhőből lehulló gömbvillámot. Erre példa a következő eset:

■ „1963 júliusában du. 3-kor, a fülledt, meleg időjárás után zivatarfelhők gyülekeztek. Egy sötét zivatarfelhő nagyon alacsonyan jött felém. Amikor a felhő irányába néztem, láttam, hogy éppen kiválik belőle egy tűzgömb. Akkora volt, mint a telihold. Narancssárga volt a színe, talán egy árnyalattal világosabb, de nem vakító fehér. Kb. 30°-os szögben indult a föld felé nyílegyenes vonalban. A sebessége nem volt nagy. Ez abból is látszik, hogy amikor észrevettem, hogy pont az útvonalában állok, és engem találna el, **volt időm hasravágódni, így elsuhant felettem.** Tőlem pár méterre egy fasor állt. Beleütközött egy fába, majd zöldes-fehéres vakító villanással, nagy robajjal szétrobbant. Ami faág az útjába került, letörte, de 10-20 méternél messzebb egyiket se dobta. **Az ágak törési felülete mind friss faszínű maradt,** égésnek, feketedésnek nyoma sem volt. Az eset a Tiszától nem messze, Záhonyban történt." (Demeter Géza, Záhony.)

Míg az eddig ismertetett keletkezési formáknál közvetlenül villámból alakult ki a gömbvillám, és a két jelenség közti kapcsolat teljesen egyértelmű, olyan kialakulási mód is létezik, ami a gömbvillám legmeglepőbb tulajdonságai közé tartozik. Ez az ún. **spontán kialakulási forma,** tehát amikor **semmilyen látható ok nem játszik szerepet a gömbvillám megjelenésénél.** Természetesen óvatosnak kell lenni ezeknek az eseteknek a megítélésekor, és gondosan meg kell nézni minden egyes leírást, hogy nem tévedhettek-e a megfigyelők. Ennek ellenére ez a típus makacsul visszatér minden egyes megfigyelésgyűjteményben, és a gömbvillámok egy jó része ilyen módon keletkezik.

Ezt a szokatlan jelenséget illusztrálja a következő esetleírás is, amelyet az Egyesült Államokban jegyeztek fel:

■ „A Church és a College utca sarkán álltam a Howard bankkal szemben kelet felé nézve, és éppen beszélgettem Woodbury kormányzóval és Mr. Buellel, amikor **mindenfajta előzetes jel nélkül** egy borzalmas robbanást hallottunk közelről. Kelet felé nézve a College utcán, kb. 100 méterre egy **torpedó alakú testet láttam, amely a levegőben függött,** kb. 15-20 méterrel az épületek teteje fölött. Kb. 2 m hosszú volt és 20 cm átmérőjű lehetett. A színe eléggé sötétnek tűnt, néhány helyen viszont tűznyelvek nyúltak ki belőle, és a felszíne a rézre emlékeztetett. Amikor először megláttam. úgy tűnt, mintha állna, de észrevettem, hogy lassan elindul, és dél felé, a Dolona testvérek boltja felé mozog. Amint mozgott, a burkolata néha felszakadozni látszott, és ilyenkor intenzív vörös lángok jöttek ki belőle. Amikor először megpillantottuk, halvány



12. ábra
Derült, tiszta időben, minden előzetes jel nélkül keletkezett ez a torpedó alakú gömbvillám egy amerikai kisvárosban

fénykorona vette körül. Ennek kb. 7 m átmérője lehetett. A jelenség eltűnt a szemünk elől. Semmilyen szag nem maradt utána. Bár az **ég teljesen tiszta volt** felettünk, északnyugat felől egy viharfelhő közeledett. A jelenség után fél óra vagy **húsz perc múlva nagy eső volt**, ami legalább fél óráig tartott, bár égzengés nem követte." (Monthly Weather Review, 1907.)

Az amerikai McNally gyűjteményében az 513 megfigyelő közül 376-an írták, hogy a gömbvillám egy villámkisülés után jelent meg, hatvanöten hogy borús, de villámlásmentes időben, és három olyan eset volt, amikor napos időben láttak gömbvillámot. Magyarországon másként alakult a keletkezési statisztika. **A megfigyelések kb. ötödrésze napfényes időről számol be és kb. negyede borús időről, amikor a kialakuláskor villámlás nem volt.** A megfigyelések több-

sége nálunk is zivatar alatt keletkező gömbvillámokat ír le, bár ekkor is keletkezik gömbvillám spontán módon.

Brandt gyűjteményében a 214 esetből 106 megfigyelésnél előzte meg a gömbvillám kialakulását villámcsapás. A megfigyelések jó részében nem tesznek említést arról, hogy volt-e előzetesen villám, már csak a kialakult gömbvillám mozgását írják le. Ennek ellenére akadt jó pár olyan megfigyelés, amikor kifejezetten hangsúlyozták, hogy furcsa módon nem láttak előtte percekig villámcsapást. Brandt úgy kommentálja ezeket az eseteket, hogy a megfigyelők bizonyára tévedtek, és már nem emlékeznek pontosan az eseményekre. Azonban az elmúlt néhány évtized alatt sok ilyen megfigyelés gyűlt össze, és ezt már nem lehet tévedéssel magyarázni.

Következzen itt egy olyan eset, amit Magyarországon figyeltek meg:

■ ..1951-ben egy katonai híradástechnikai kutatóintézetben dolgoztam két munkatársammal. Feladatunk rövidhullámú antennák tesztelése volt. Laboratóriumunk egy lapos tetejű épület második, legfelső emeletén volt. A lapos tetőn különböző típusú antennák voltak, azokat kellett megvizsgálnunk. Az antennáktól legalább hat-nyolc vezeték vezetett be a laboratóriumba. A labor déli oldalán levő falon helyezkedtek el az ablakok. Az egyik ablak nyitva volt, azon jöttek be az antennavezetékek. Egy szeptemberi csöndes, bágyadt napsütéses, enyhén párás délutáni napon történt. Hirtelen azt vettük észre, hogy egy tűzgömb jött be az egyik antennavezetéken, majd a szobába érve lement egészen a fal és a padló találkozásáig, de sem a falat, sem a padlót nem érintette. Ezután elindult az óramutató járásának megfelelően, másfélszer megkerülte a helyiséget, és eldurrant a rövidebb, jobb oldali falon levő vízcsap szifonja alatt. Amikor ez a jelenség történt, mi mind az asztalra ugrottunk, ami tele volt mérőkészülékekkel.

A gömbvillám egy kb. 8 cm átmérőjű magból állt, és ezt körülvette egy kb. 20 cm vastag világossárga aura. A belső rész erősebben, de nem vakítóan világított, a külső rész pedig észrevehetően ugyan, de nagyon halványan. Arra is emlékszem, hogy nagyon gyorsan forgott a tengelye körül, ami függőleges vagy ahhoz közeli lehetett.

Az egész esemény kb. nyolc-tíz másodperc alatt játszódott le. **A közelben, 5 km-es körzetben egész biztosan nem volt vihar, mert akkor nem tudtuk volna az antennákat használni.** Valószínű, hogy 20-30 km-en belül nem volt villámlás, időjárási front pedig nem közeledett, mert ez 50 km távolságból is kimutatható. Az antennák tesztelése során sem a gömbvillám megjelenése előtt,

sem utána nem volt komoly recsegés. A laboratórium tele volt védőföldelésekkel, elektronikus eszközökkel, konnektorokkal. A gömbvillám semmilyen rombolást nem végzett, égésnyomot sem találtunk." (Angeli György, Budapest.)

A technika ebben az esetben csökkentette a személyes tévedés lehetőségét.

Egy újabb magyar esetleírás következik, amely szintén spontán kialakulás lehetősége mellett szól. Igen részletesen írja le a gömbvillám kialakulását, viselkedését és megsemmisülését:

■ „A nap folyamán párás, meleg volt az idő, majd kb. 12 óra körül sűrű zivatarfelhők gyülekeztek az égbolton, s rövidesen igen heves záporeső esett. A megfigyelés helyén, egy irodaépületnél sűrű, sötét színű, de nem gomolygó felhőzet volt. Az esemény előtt villámlás nem volt, csak kb. öt-hat kilométerre lehetett látni villámokat.

A jelenség hat elkülöníthető részből állt:

1. Az égbolton kb. 4 m átmérőjű, közel kör alakú, kékes színű felfényesedés alakult ki. A kontúrok a kör szélén eléggé elmosódottan látszottak. Kb. 2-3 másodpercig tartott ez az állapot.

2. A 2-3-as szakaszban a jelenség külső körvonala nem változott és helyét sem változtatta, de a kör pereme felől a fényerősség nőni kezdett a kör belseje felé is. A jelenség még mindig egyenletes, hideg fényű volt. Kb. 0,5-0,8 másodpercig tartott ez a szakasz.

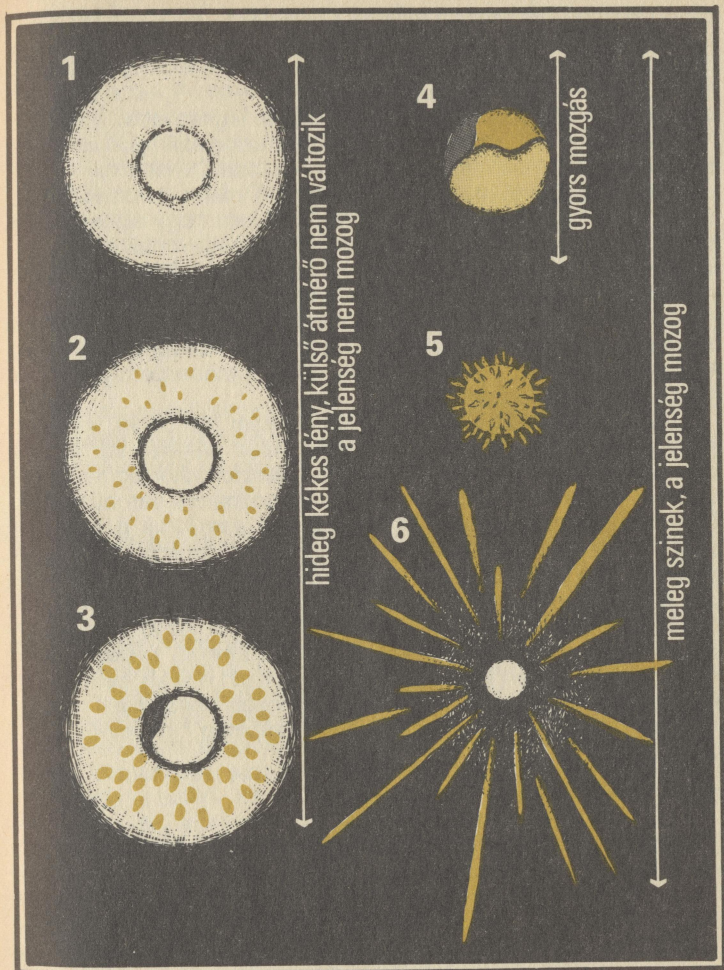
3. A hártyaszerűnek látszó felületen kezdetben apró, majd később fokozatosan növekvő, szigetes, sárga fények jelentek meg igen nagy fényerővel úgy, hogy a szigetek fényerőssége lényegesen nagyobb volt, mint máshol. A jelenség középső részén egy kb. 80 cm átmérőjű kör alakú rész volt, a bal oldalán erős fekete kontúrral. A felfényesedés kezdeti szakaszában a sárgás ‚szigetek' nem végeztek mozgást, majd a középpont felé torlódtak úgy, hogy az egész jelenségnél nagy erejű belső görcsös remegést, rázkódást lehetett tapasztalni. Kb. 1,5-2,5 másodpercig tartott ez a szakasz.

4. Az előző állapotból egy kb. 50 cm átmérőjű gömb robbant ki, mely igen nagy sebességgel közeledett egy 20 kV-os vezetékoszlop irányába. Ez az állapot már melegfényű volt, narancsvöröses színű, enyhén örvénylő felülettel úgy, hogy bal oldalán erős fekete kontúr látszódott, de azon át lehetett látni. A feketés folt felett közvetlenül (a rajzon jelölt helyen) sötét narancsvörös színű, a többinél erősebb örvénylő mozgást végző felszín alakult ki, amely igen rövid ideig állott fenn. (Ez a fázis 1 másodpercnél rövidebb ideig tartott.)

5. A következő pillanatban igen rövid idő alatt kb. 10 cm-rel kisebb átmérőjűre zsugorodott össze a jelenség hanghatás nélkül. Ekkor az egész felületen apró kitüremkedések voltak, de azt szikra



13. ábra
Gyulán egy mérnök igen pontosan megfigyelte egy gömbvillám keletkezését, változását és hatásait



14. ábra
A gyulai gömbvillám életszakaszai

jellegű képződmény nem hagyta el. Felületi fényessége most lényegesen nagyobb lett, mint az előző fázisban, és színe annál világosabb, fehéren izzó volt. Kb. 5-8 másodpercig állt fenn ez az állapot, és a helyszínrajzon feltüntetett utat írta le.

A sebessége ebben a fázisban volt a legnagyobb, amikor a 20 kV-os vezetékhez közeledett. Ezután a szigetelők fölött lebegett, majd lassú mozgást végzett kb. 10 m hosszon a vezetékek között.

6. A vezetéktartó oszloptól mintegy 10 méter távolságban (a megfigyelés helyéről nem lehetett megállapítani, hogy a gömbvillám hozzáért-e a vezetékhez vagy átment rajta) heves robbanás kíséretében a gömb kb. 8 cm átmérőjűvé zsugorodott. Nagyon erősen, vakítóan, fehéren világított, és kb. 10 m átmérőjű gömbfelületen 20-40 cm hosszúságú, narancsvörösen izzó, 2-3 cm átmérőjű hengeres tűzcsóvák lövelltek ki. Ezeknek a középpont felé eső végén gomolygó füst jelent meg kb. 0,5-1,5 másodpercig, s ezzel meg is szűnt a jelenség.

Abban a pillanatban, amikor a gömbvillám felrobbant, az áram lekapcsolódott a környéken. A megfigyelés helyétől kb. másfél kilométerre helyezkedik el a központi transzformátorállomás, ahol a 20 kV-os vezeték 200 A-ra és egy másodpercre van biztosítva. (Ha ennél hosszabb ideig 200 A-nál nagyobb áram folyik, a biztosíték kiold.) A gömbvillám következtében a felső vezeték **porcelán szigetelőtartója szétrobbant.** Másnapi megfigyelés szerint a vezetéken öt-nyolc méter hosszúságban **erősen fehéren csillogó bevonat** keletkezett, mely néhány nap múlva eltűnt. Az az **alumínium kábelköteg,** amelyik közel volt a gömbvillámhoz, **erősen megnyúlt,** a többi alá ért le. A helyreállításnál ezért egy kb. kétméteres szakaszt ki kellett belőle venni. A kábel egyenletesen nyúlt meg, a szomszédos kábelek viszont nem nyúltak meg." (Medve János, Gyula.)

Ehhez az esethez a későbbiekben vissza fogunk térni, mert igen fontos részleteket tartalmaz.

Közvetlen bizonyítéknak tekinthetjük az ún. spontán kialakulásra azokat az eseteket, amikor **zárt fémdobozban jelenik meg a gömbvillám.** A zárt fémdoboz ugyanis elektrosztatikusan árnyékolt, ahová elektromos erőtér nem hatolhat be. A sűrű fémrácsnak is ez a hatása, ez az ún. „Faraday-kalitka". Közismert, hogy ezért az ilyen kalitkában levő tárgyakat, embereket nem is érheti villámcsapás. Ezért érdekesek azok a megfigyelések, amelyek ilyen zárt térben való hirtelen megjelenést írnak le.

jellegű képződmény nem hagyta el. Felületi fényessége most lényegesen nagyobb lett, mint az előző fázisban, és színe annál világosabb, fehéren izzó volt. Kb. 5-8 másodpercig állt fenn ez az állapot, és a helyszínrajzon feltüntetett utat írta le.

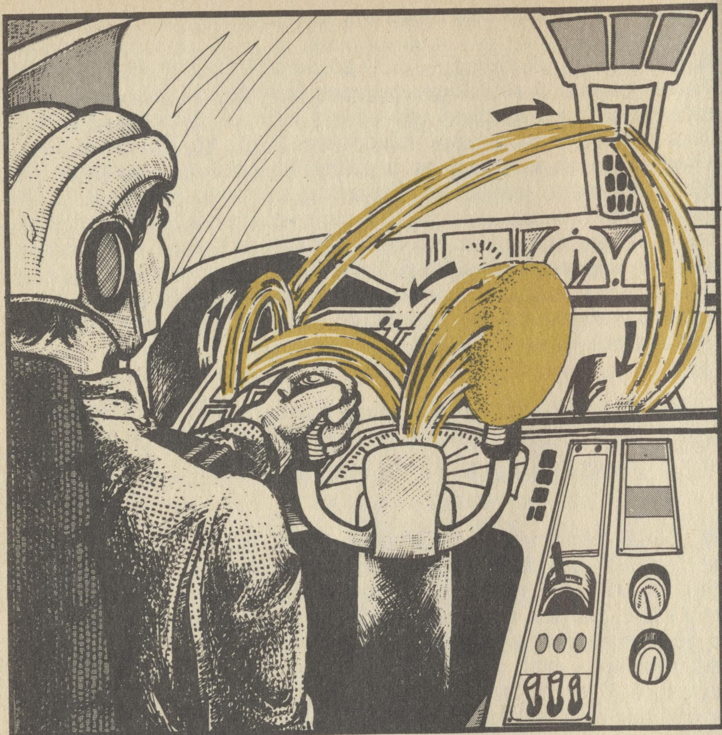
A sebessége ebben a fázisban volt a legnagyobb, amikor a 20 kV-os vezetékhez közeledett. Ezután a szigetelők fölött lebegett, majd lassú mozgást végzett kb. 10 m hosszon a vezetékek között.

6. A vezetéktartó oszloptól mintegy 10 méter távolságban (a megfigyelés helyéről nem lehetett megállapítani, hogy a gömbvillám hozzáért-e a vezetékhez vagy átment rajta) heves robbanás kíséretében a gömb kb. 8 cm átmérőjűvé zsugorodott. Nagyon erősen, vakítóan, fehéren világított, és kb. 10 m átmérőjű gömbfelületen 20-40 cm hosszúságú, narancsvörösen izzó, 2-3 cm átmérőjű hengeres tűzcsóvák lövelltek ki. Ezeknek a középpont felé eső végén gomolygó füst jelent meg kb. 0,5-1,5 másodpercig, s ezzel meg is szűnt a jelenség.

Abban a pillanatban, amikor a gömbvillám felrobbant, az áram lekapcsolódott a környéken. A megfigyelés helyétől kb. másfél kilométerre helyezkedik el a központi transzformátorállomás, ahol a 20 kV-os vezeték 200 A-ra és egy másodpercre van biztosítva. (Ha ennél hosszabb ideig 200 A-nál nagyobb áram folyik, a biztosíték kiold.) A gömbvillám következtében a felső vezeték **porcelán szigetelőtartója szétrobbant.** Másnapi megfigyelés szerint a vezetéken öt-nyolc méter hosszúságban **erősen fehéren csillogó bevonat** keletkezett, mely néhány nap múlva eltűnt. Az az **alumínium kábelköteg,** amelyik közel volt a gömbvillámhoz, **erősen megnyúlt,** a többi alá ért le. A helyreállításnál ezért egy kb. kétméteres szakaszt ki kellett belőle venni. A kábel egyenletesen nyúlt meg, a szomszédos kábelek viszont nem nyúltak meg." (Medve János, Gyula.)

Ehhez az esethez a későbbiekben vissza fogunk térni, mert igen fontos részleteket tartalmaz.

Közvetlen bizonyítéknak tekinthetjük az ún. spontán kialakulásra azokat az eseteket, amikor **zárt fémdobozban jelenik meg a gömbvillám.** A zárt fémdoboz ugyanis elektrosztatikusan árnyékolt, ahová elektromos erőtér nem hatolhat be. A sűrű fémrácsnak is ez a hatása, ez az ún. „Faraday-kalitka". Közismert, hogy ezért az ilyen kalitkában levő tárgyakat, embereket nem is érheti villámcsapás. Ezért érdekesek azok a megfigyelések, amelyek ilyen zárt térben való hirtelen megjelenést írnak le.



15. ábra
„A pilótafülkében egyszer csak megjelent egy gömbvillám, és a botkormányra pattant"

Magyar gépen is előfordult hasonló eset:

■ „A II. világháború alatt pilótaként szolgáltam. Az egyik bevetésünk alkalmával a vadásztámadások elől a felhőkbe, majd a felhők fölé kellett repülnünk. A felhőben repülve a vezetőfülkében egyszer csak megjelent egy kb. emberfej nagyságú, ellipszoid alakú, vakítóan világító gömbvillám, és a botkormány félszarv alakú részére pattant. Én fogtam a kormány másik szarvrészét és figyeltem, hogy mi fog történni. **A gömbvillám kb. három percet tölthetett a botkormányon,** majd meggondolta magát és a kabinban a kiálló fém-

részek között pattogott. Ezután a repülőgép orr-részén elhelyezett gépágyúba szállt. és a cső végén elhagyta a repülőt. A gömbvillám az elektromos műszerekre nem hatott. A fejhallgatóban egy kis sercegést lehetett hallani. A repülőgép Junkers 88-as kétmotoros, teljesen fémből készült bombázó volt. A kabin zárt volt. és az adott esetben az összes ablak zárva volt. A gömbvillámot a legénység mind a négy tagja látta. A botkormány fémből készült, alumíniumötvözetből. és az említett szarvrésze ebonitszerű anyaggal volt bevonva. A gömbvillám a kezemtől pár centiméterre lehetett, talán 25 centiméterre. Az arcomtól kb. 45-50 centiméterre lehetett. A kezemen bélelt bőrkesztyű volt. Sem a kezemen, sem az arcomon semmiféle meleget nem éreztem." (Kósa Árpád. Hajdúsámson.)

Látszik tehát, hogy közvetlen villámcsapás nélkül is megjelenhet ez a furcsa jelenség.

Nagyon gyakori az is, amikor elektromos vezetékeket tartalmazó berendezésekből ugrik elő a gömbvillám. A következő néhány esetben a gömb a telefonkészülékekből jön elő. Az alábbi eset Nebraszka álamban fordult elő:

■ ,,Régi típusú kurblis telefonunk volt. Úgy tanított bennünket édesapám, hogy ha vihar tör ki, akkor a telefonkagylónak a rácsos mikrofonját mindig a plafon felé irányítsuk, hogy ne érjen el bennünket a tűzgömb. Amikor én végül is megláttam egy ilyen esetet, túlságosan meg voltam ijedve és túl kicsi is voltam ahhoz, hogy a jelenséget tudományos pontossággal megfigyelhessem. Úgy láttam azonban. hogy **egy vörös labda ugrott ki a telefonból.** Gyorsan mozgott a plafon felé. és rövid életű volt."

A Szovjetunióban is megfigyeltek egy hasonló esetet. Ez a gömbvillám már hosszabb életű volt, és egyértelműen azonosítani lehetett a keletkezés helyét is:

■ ,,1911—13 táján nyáron egy vasútállomáson 12 és 2 óra közt erős zivatar tört ki. Az egyik kisülés után a telefonból kivált egy világító. kék színű. kb. 15 cm átmérőjű gömb. Nagyon lassan lebegett vízszintesen, és közeledett a távírónál ülő távírdászhoz, aki a rézgombos egyenruháját viselte. A megfigyelő három-négy méterre ült a távírdásztól. Tudta, hogy a gömbvillámnak romboló hatása van, és feltételezte, hogy a kisülés a morzekészüléken vagy a távírdász gombján fog megtörténni. De a gömb átrepült a készülék fölött, és érintette. vagy majdnem érintette a távírdász egyik gombját, majd

ugyanolyan csöndesen, kb. egyenes vonalban, a vízszinteshez képest ferdén a szoba közepére lebegett. A távírdásztól két méterre fülsiketítő hanggal felrobbant. Kb. négy méter utat tett meg. Érezni lehetett az ózon szagát, de ez nem biztos, hogy a gömbvillám megjelenésekor jött létre, lehet, hogy a szétdurranás után. Semmi károsodást nem okozott. A **gömb a telefonkagyló rácsából ugrott ki, ahol néhány rácsfog megolvadt.** Ezek a fogak sárgarézből készültek és nikkelezettek voltak. A durranás a padló közelében ment végbe. Egy szög teteje a padlóban úgy nézett ki, mintha megégett volna valamilyen nagy melegtől. Az ablakok és ajtók zárva voltak." (Klimat i Pagoda, 1936.)

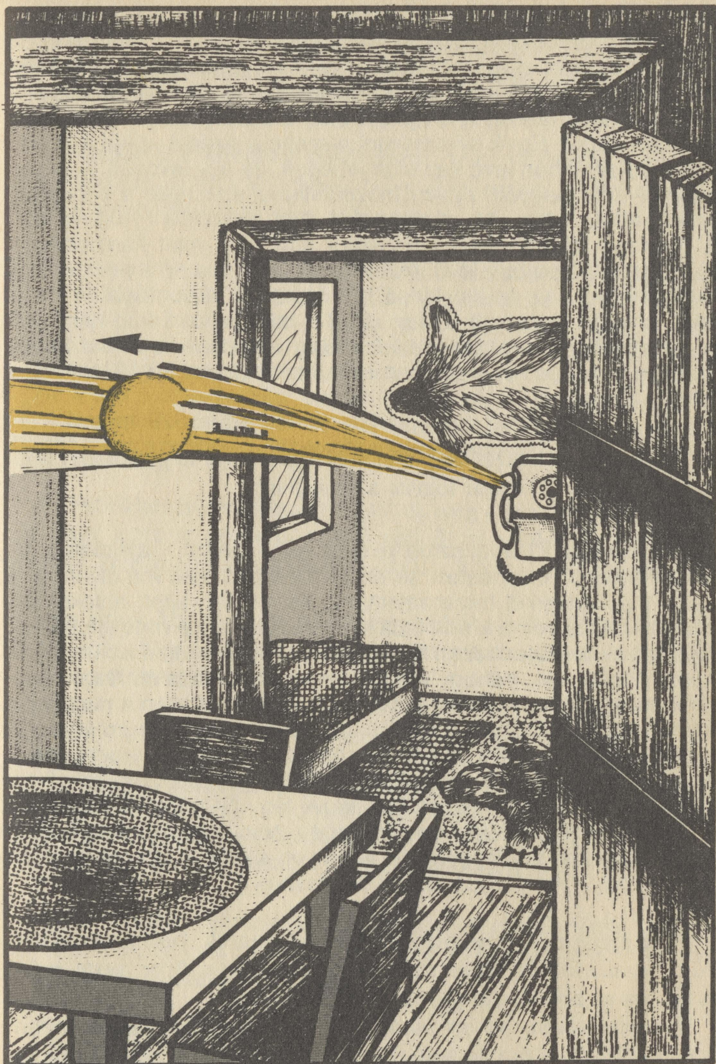
Természetesen Magyarországon is megfigyeltek ilyen eseteket. Szép példa a következő:

■ „1955. július végén vagy augusztus elején a Szentpéterföldén (Zala megye) levő erdeszetnél dolgoztam. Egy fullasztó, nyári szombat délután 2 óra tájban viharfelhők tornyosultak, és villámcsapás, égzengés, záporeső zúdult az erdőkkel körülvett völgyben levő falura. Az erdészet vezetője, egy Sós József nevű fiatal mérnök, kiszedte a házitelefonból a biztosítékokat, hogy a villám ne tegyen kárt a készülékekben. Így a mi telefonkészülékünk ki volt kapcsolva a hálózatból. Hirtelen egy pillanat alatt a sűrű villámlás és dörgés közepette **a kiszedett biztosítékok helyéről egy gömbölyű, kb. 20-25 cm átmérőjű lángcsomó jött elő.** Ez a levegőben kb. 180 cm magasságban forogva **szinte kiballagott a nyitott ajtókon át az udvarra,** és eltűnt. Az esemény után a telefonközpontot újjá kellett építeni, mert azt a részt, ahol a külső telefondrót bejött, a gömbvillám teljesen elégette." (Dr. Nagy Kálmán, Nagykanizsa.)

Ennek az esetnek az az érdekessége, hogy még a biztosítékot is kivették, tehát a telefon elektromosan független volt a hálózattól.

Néha beszámolnak arról, hogy konnektorból vagy a fali elosztó dobozokból ugrik ki a gömbvillám. Az alábbi esetben egy csillárból lépett ki a gömbvillám:

■ „1955 körül Karcagon a Jókai utcában, lakásunk déli fekvésű szobájában ültem másodmagammal. A szoba közepén, tőlem két méterre másfél méter hosszú bronzcsillár lógott. Alatta, pontosabban annak alsó csúcsos végénél megjelent egy kb. 40 cm átmérőjű, narancsszínű vibráló gömb. Halk surrogással a hozzá legközelebb levő szék tetejére lebegett, majd afölött vibrált néhány másodpercig, s közben úgy tűnt, mintha forogna. Rövid jelenlétét tompa csattanással



16. ábra
„A házitelefonból… a kiszedett biztosítékok helyéről… lángcsomó jött elő…”

fejezte be. Hangja nem volt sem bántóan erős, sem éles. Sem szagot, sem nyomot nem hagyott maga után.

Apám mondta el az eset után, hogy ő **ugyanebben a szobában két esetben találkozott gömbvillámmal.** Mindkét alkalommal a sarokban levő telefon fölött jelent meg a mennyezeten, majd rövid idő után eltűnt. Egyik alkalommal átszelte a szobát, majd a szemben levő sarokban levő kép előtt lebegett, és úgy távozott. A képen nyomot nem hagyott. Apám mozdulatlanul szemlélte a vendéget, tartva attól, hogy ha légmozgást kelt, közeledni fog hozzá. A helyiség falában elég sok, akkor már több mint harmincéves, elég rossz állapotban levő vezeték volt. Itt volt még a telefon és a rádióantenna. Az épület külső fala tégla és vályogtégla, a belső falak anyaga tégla volt. Teteje pala, a tetőn villámhárító nem volt. **A gömbvillám látogatásait kizárólag egyetlen szobára korlátozta,** a ház más helyiségeiben soha nem bukkant fel." (Szathmáry István, Szolnok.)

A spontán keletkezésnél nem szükséges, hogy nagyméretű elektromos vezető, pl. csillár legyen a szobában:

■ „1970 vagy 71 augusztus közepe táján történt. Hatalmas zivatar kerekedett Budapesten, se előtte, se utána nem volt olyan nagy eső. A gyerekekkel hazaszaladtunk, és minden ajtót, ablakot bezártam. Sáros volt a kicsik lába, ezért egy lavorba vizet engedtem, és leültünk a kisszobában lábat mosni. A gyerekeket az ablaknak háttal ültettem le, nehogy megijedjenek a villámlástól. Nagy megdöbbenésemre egy hatalmas villámlás és dörgés után a nagyobbik fiamtól kb. 30-40 cm-re a padlón megjelent egy 15-20 cm átmérőjű tűzgolyó. Fel-alá hömpölygött a szőnyegen, majd kb. 1 perc múlva a kisfiamtól 10 cm-re szétrobbant. Olyan volt, mint amikor rövidzárlatkor elektromos kisülés keletkezik fény és hangjelenség kíséretében. Nem éreztünk sem meleget, sem szagot, csak a fiam kapott kisebbfajta ideggörcsöt. Szörnyen sikoltott, remegett, szólni sem tudott." (Kovács Sándorné, Mencshely.)

A megfigyelés körülményei meggyőzhetnek bennünket arról, hogy gyakorlatilag lehetetlen, hogy a megfigyelő ne vette volna észre, ha az ablakon át jön be a gömbvillám.

Természetesen, ha így váratlanul megjelenhet, villámcsapáshoz nem kötötten, akkor érthető, hogy pl. **pincékben is megjelenik:**

■ „1953-ban a házunk felett elvonuló zivatar elől a pincébe menekültem, és ott lefeküdtem egy díványra. Egyszer csak pukkanást hallottam, és **a pince közepén, minden tárgytól messze, mell-**

magasságban egy sercegő szikra lobbant fel. 3-4 perc múlva dördült az ég. Jó fél óra múlva még egy nagyobb szikra bukkant fel. Akkorát dördült, mint egy pisztolylövés." (Béres János, Budafok; Öveges József: Az elektronok nyomában c. könyvéből.)

A földben is kialakulhat gömbvillám, de ez valószínűleg azonnal szét is robban, és ha a keletkezés helye nincs messze a földfelszíntől, akkor a rombolás láthatóvá is válik:

■ „1926 nyarán egy vihar alatt át kellett haladnom a legelőn, ami egy dombtetőn volt. Körülötte vastag öreg akácfák voltak. Orkánszerű szél jött északkeletről. A villámlások közepette egyszer csak egy irtózatos dörrenést hallottam (még a föld is megremegett), és előttem a földön a fák között három aranyszínű tűzgolyó jelent meg. Ugyanakkor két hatalmas akácfa gyökerestül rázuhant a földre. Ez a három fénygömb kb. 20 cm átmérőjű lehetett és 1-1 méter távolság volt közöttük." (Renta Jánosné, Kisvárda.)

A fentiekhez hasonló esetet figyeltek meg a Mátraalján is. Ekkor egy nagy jegenye gyökerei között alakult ki a jelenség, és üveges olvadék keletkezett a fa gyökerei között, 50 cm-1 m közti átmérőben.

Igen ritkán bár, de előfordul, hogy vízből emelkedik ki a gömbvillám úgy, hogy előzetes villámcsapást nem vesznek észre. Egy ilyen esetet írt le Flammarion:

■ „1887. november 12-én a Cape Race környékén nagyon bizarr gömbvillámot láttak. **Hirtelen egy nagyméretű tűzgömb emelkedett fel lassan a tengerből 16-17 méteres magasságba.** A gömb a széliránnyal szemben mozgott, ahhoz a hajóhoz közel, amelyről megfigyelték. Ezután eltávolodott délkelet felé, és eltűnt. Az egész jelenség kb. öt percig tartott." (Brand gyűjteményéből.)

Bár a spontán keletkezési mód eléggé bizarrnak tűnik, létével számolni kell, és csak olyan elméleti modell fogadható el, amely le tudja írni ezt az esetet is.

Eltűnés csendesen és robbanással

A gömbvillám eltűnése ugyanolyan fontos tulajdonság, mint a megjelenése. Szerencsére az eltűnésre több megfigyelési adat van, mert ha már egyszer észrevették a jelenséget, akkor gyakran követni is tudják. Mivel az esetek nagy részében a megfigyelőhöz közel van a gömbvillám, ezért az eltűnéssel kapcsolatos leírások eléggé megbízhatóaknak tekinthetők.

Alapvetően kétféle eltűnési mód ismert. Az egyikben a gömbvillám szinte hang nélkül vagy picike pukkanással megszűnik, míg a másikban eltűnését nagy detonáció, fénykibocsátás és gyakran elektromos hatások kísérik. A csöndes eltűnési móddal néha több másodpercig is eltart, amíg a jelenség szinte elfogy, „felszívódik", amint erre már láttunk példát.

A magyar megfigyelések statisztikai vizsgálata azt mutatja, hogy kb. 50 %-ban csöndesen, míg 50 %-ban detonációval tűnik el a gömbvillám.

A gömbvillámok eltűnése alapvetően különbözik a villámokétól. A közeli villámoknál minden esetben észleljük a detonációt, ami a villámcsatorna gyors, robbanásszerű fölmelegedésének és kitágulásának a következménye. A jól hallható detonáció tehát a keletkezéskor kialakuló lökéshullám miatt lép fel. A villám eltűnése már csendes, de gyakorlatilag nem választható el a keletkezéstől.

A gömbvillámnál az eltűnés két gyökeresen különböző módja újabb problémát jelent. Az is különös, hogy a gömb nagyjából hasonló körülmények közt is akár hangos detonációval, akár hangtalanul eltűnhet. Nézzünk erre két példát. Az első egy magyar eset:

■ „1953 nyarának délutánján az ablak előtt olvastam. Szép napsütéses, felhő nélküli idő volt. Éppen a sarokban levő tükör elé léptem fésülködni, amikor a nyitott ablakon keresztül egy futball-labda nagyságú gömb repült a szobába. Hirtelen megfordultam, és előttem egy méter távolságban az ágyra tett könyvön megpillantottam a gömböt, ami olyan hatást keltett, mintha a saját tengelye körül forogna. Halk sercegő, pattogó hang hallatszott, és a gömbnek **hirtelen nyoma veszett.** Az egész jelenség kb. öt-hat

másodpercig tartott. A könyvön semmi nyom nem volt látható. Az ágyban, amin a könyv volt, acélsodrony betét volt. A gömb mozgása olyan volt, mint amikor egy felfújt luftballont megütnek, és az szinte súlytalanul száll, a színe meg olyan, mint amikor a gyerekek szappanbuborékot fújnak, és a buborékra rásüt a nap, olyan áttetsző, gyöngyház színű." (Horváth Mátyás, Ózd.)

■ „1881 őszén nagy vihar tört ki a környékünkön. A nyitott ablak mellett ültem és olvastam. Aztán úgy besötétedett, hogy már nem tudtam tovább olvasni. A könyvemet az ölembe ejtettem és kinéztem. Éppen akkor egy tűzgömb jött be a nyitott ablakon át a szobába. Nagyon lassan mozgott előre és felém jött, majd a könyvem felé szállt és majdnem megállt. Már azt gondoltam, hogy ott marad, amikor láttam, hogy újra lassan elindul. Elment a könyv felett, a kezem felé kezdett haladni. Éppen csak hogy elment mellettem, majd a szőnyeg felé süllyedt. Ebben a pillanatban egy **borzalmas dörrenés rázta meg a házat.** Ez volt a leghangosabb hang, amit valaha is hallottam." (Nature, 1884.)

A fizikában megszoktuk, hogy azonos jelenségeknek azonos feltételek között azonos módon kell végbemennie. A fenti két esetben úgy tűnik, hogy az azonos körülmények és az azonos jelenség adva volt, mégis észrevehető az eltűnések közti különbség. A későbbiek során erre a dologra még vissza kell térnünk, ez ugyanis alapvető kérdés. Semmilyen összefüggést nem lehet arra találni, hogy egy adott módon keletkezett gömbvillám hogyan fog eltűnni. Pusztán annak alapján, hogy tudjuk, a gömbvillám milyen módon keletkezett, nem tudjuk meghatározni az eltűnési módját. Vannak azonban bizonyos támpontok. Elektromosan vezető és földelt tárgyak mellett, azokkal érintkezve igen nagy valószínűséggel robbanásszerű az eltűnés. Nézzünk erre egy példát:

■ „1938 júliusában egy vihar után kb. 20-30 cm átmérőjű, fehér színű, világító gömb esett le az égből. Függőlegesen egy kerti csap felé tartott, ami kb. 5-6 cm átmérőjű vascsőből készült és 70-80 cm-re állt ki a földből. Amint a gömbvillám elérte a csövet, **egy robbanással eltűnt** és a cső felső része annyira megolvadt, hogy olvadt vascsöppeket találtunk. A cső összezáródott és a színe olyanná változott, mint amikor az acélt megedzik." (Sztahanov gyűjteményéből.)

Sajnos ez alól a szabály alól is van egy kivétel, ami Magyarországon fordult elő:

■ ..A negyvenes évek elején nyomdaüzemben dolgoztam egy asztalnál ülve. Tőlem a második helyiségben volt az épület nyitott ajtaja. Zivataros idő volt, és egyszer-kétszer villámlott is. Az egyik pillanatban a kb. hét méterre levő nyitott ajtón át egy 30-40 cm átmérőjű tüzes gömb gurult be. **Mellettem 2-3 cm-re ment el,** majd derékszögben irányt változtatott, és a mögöttem levő gépterem felé indult. A gömbvillámnak a szele érintette a ruhámat, legalábbis úgy gondoltam, mivel a széken ülve lelógott a szoknyám, és azt meglebbentette. De semmiféle hőt nem éreztem eközben. A gépteremben a tőlem kb. 2 m-re levő, működésen kívüli gép felé vette útját, annak **hang nélkül nekiütközött,** és kialudt. Ebben a pillanatban a gép teljes vasváza, amely másfél méter magas volt, tűzpiros színnel izzásba jött kb. öt másodpercig. A gép földelt villanymotorral volt fölszerelve. Az izzás után semmi károsodást nem észleltünk." (Tóth Szabó Józsefné, Üröm.)

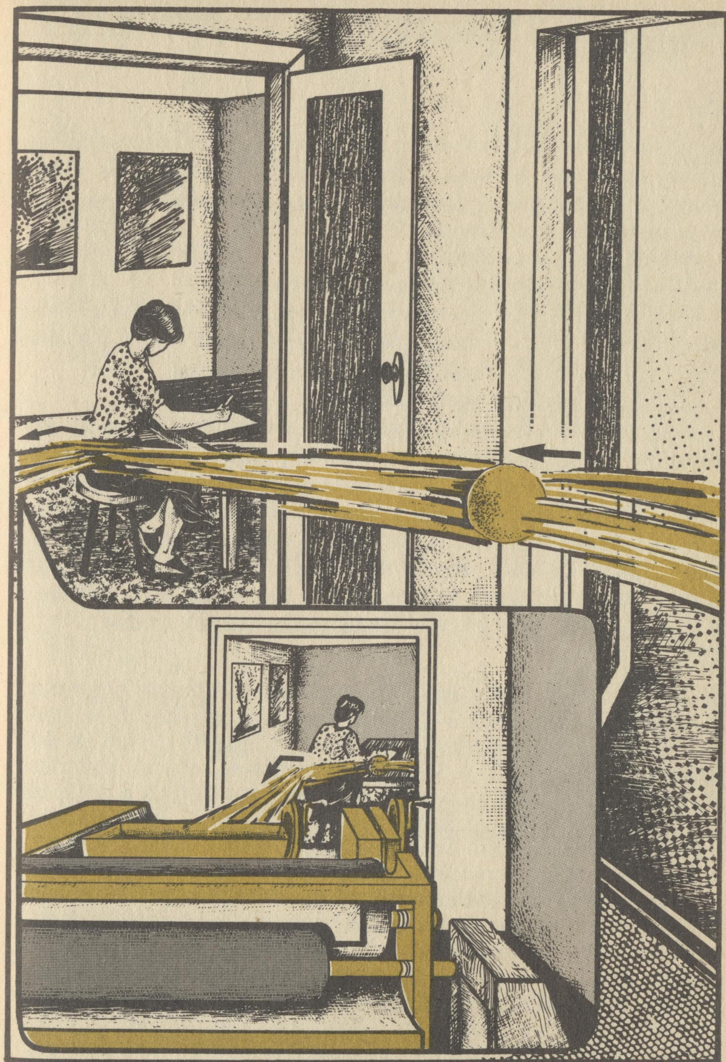
Itt, bár a nyomdagép földelve volt, és nagy energiát adott le a gömbvillám, mégis határozottan azt jelezte a megfigyelő, hogy nem volt robbanás.

Maga a detonáció egészen nagy erejű is lehet. Erre jó példa az az eset, amely a Szovjetunióban fordult elő:

■ ..Egy vihar alkalmával kb. 30 cm átmérőjű gömbvillámot figyeltek meg, amint áttörte egy épület tetején a cserepeket, majd a menynyezetbe egy lyukat fúrt. Az alatta levő szobában néhány kört leírt, majd a nyitott ablakon keresztül távozott. Amikor kb. 50 méterre volt a háztól, az utcán felrobbant. A keletkezett **lökéshullám szétrombolta a kb. 50 méterre levő vályogházikót.**"

Az eset után végzett számítások azt mutatták, hogy a lökéshullám által **felszabadított energia hatszor nagyobb volt, mintha egy, a gömbvillámmal azonos átmérőjű, trinitro-toluollal töltött gömböt robbantottak volna fel.** Más típusú kémiai robbanószerekre végzett számítások is nagyjából azonos eredményt adnak, tehát jelenleg nem ismerünk olyan kémiai robbanószert, amely ekkora lökéshullámot tudna eredményezni.

A megfigyelésekből jól látszik, hogy semmilyen előzetes szín- vagy méretváltozás nem jelzi azt, hogy a gömbvillám a következő pillanatban föl fog robbanni vagy el fog tűnni.



17. ábra
A gömbvillám útja egy nyomdában. A földelt nyomdagépet vörösizzásig hevítette, amint hozzáért

Hogyan mozog a gömbvillám?

A gömbvillám mozgásában is több olyan jellegzetesség található, amire joggal illik a furcsa, az érdekes, de a bizarr jelző is. Három alapvető kérdésre kell válaszolni a mozgás elemzésekor:

– Miért mozog a gömbvillám?
– Mi mozgatja és hogyan?
– Merre mozog, és miért abba az irányba?

Ezekre a kérdésekre csak akkor lehet majd válaszolni, ha az összes tulajdonságát megismerjük, ezt pedig úgy lehet elérni, ha a környezettel való kölcsönhatásait részletesen megvizsgáljuk.

Ezért később újra visszatérünk ehhez a kérdéshez.

Az első különös mozgásformája a gömbvillámnak, hogy saját tengelye körül forog. Ha a gömb felszínén egyenletes a fényerősség-eloszlás, akkor a mozgást nehéz észrevenni, ugyanúgy, mint pl. egy sima acélgolyó forgását. Ha a forgás fordulatszáma meghaladja a 25-30 fordulat/mp értéket, az emberi szem már nem tudja érzékelni. Ennek ellenére vannak olyan megfigyelések, amelyek forgásról és nem vibrálásról számolnak be. Egy olyan eset következik most, amelyben ez a jelenség határozottan kidomborodott:

■ „1976 nyarán Budapesten kb. du. 4 óra felé hazafelé tartottam. Az úttest közepe fölött 5-6 méter magasságban kisebb csattanás kíséretében izzó pont jelent meg, amely hirtelen 10-15 cm átmérőjű gömbbé növekedett. A világító gömb színe fehérről narancsos fehérre változott, és igen **nagy sebességgel forgott a saját tengelye körül, amely vízszintes volt.** Úgy forgott, mint a hálózati villanymotorok, forgása szemmel még éppen kivehető volt. A mozgása, az állása bizonytalan, lebegő volt. A gömb néhány másodpercig néhány centiméterre jobbra-balra kitért vízszintes irányba, majd lassan megindult, és egyre gyorsuló mozgással haladt az első emelet magasságában levő sarokerkély felé. Mozgása vízszintes volt, párhuzamos az úttesttel. Egész útja alatt a felületéről kb. 2 cm-es közökben közel 4-5 cm hosszú szikrák váltak le. A szikrák az útjuk végén apró pattogással fölrobbantak. Úgy viselkedtek, **mint a karácsonyi csillagszóró szikrái.** Amikor a gömb elérte az erkély kovácsoltvas korlátjának a sarkát, kisebb fajta detonáció kíséretében fölrobbant. A robbanás helyén néhány másodpercig szürkésfekete füstpamacs terjengett." (Svachulai Sándor, Budapest.)



18. ábra
„Az úttest közepe fölött 5-6 m magasságban mozgó világító gömb nagy sebességgel forgott a tengelye körül"

A megfigyelések mindig állandó fordulatszámról számolnak be, ami nem értelmezhető egykönnyen jelenlegi ismereteinkkel. Ha a gömb keletkezésekor valamilyen impulzusnyomatékot kapna, akkor lassulnia kellene a súrlódás miatt. A lassulás mértékét a gömb tehetetlenségi nyomatéka és a gömb körül kialakuló áramlás típusa határozza meg, amit a levegő hőmérséklete és a gömb felületi sebes-

sége befolyásol. Kulcsfontosságú a tehetetlenségi nyomaték, amely a gömb tömegének eloszlásától függ. Ha egyáltalán alkalmazható a sűrűség fogalma a gömbvillámra, akkor azt mondhatjuk, hogy sűrűsége nem tér el jelentős mértékben a levegőétől, mert általában lebeg. Emiatt viszont (főleg kis gömbátmérő esetén) a tehetetlenségi nyomatéknak nagyon kicsinek kell lennie, következésképpen néhány másodperc alatt a lassulásnak észrevehetőnek kell lennie. Gondoljunk csak az örvényekre, a levegőben lebegő füstkarikákra vagy egy megforgatott luftballonra — fordulatszámuk gyorsan csökken. Az állandó fordulatszám csak akkor tartható fenn, ha létezik egy külső vagy belső energiaforrással működő hajtómechanizmus, amely állandóan pótolja a súrlódási veszteségeket. Ez nem igényel jelentős energiaráfordítást, így a gömbvillám elvileg saját belső energiáját is föl tudja erre használni.

Érdekes, hogy a részletes, megbízhatónak tekinthető megfigyelések általában vízszintes forgástengelyről számolnak be. Mivel azonban kevés ilyen leírás ismert, nem tudjuk biztosan eldönteni, hogy előfordul-e más irányú forgástengely is. Vízszintes tengelyről számol be a következő német megfigyelés is:

■ ..1896 júliusában egy délután erős zivatar tört ki. Hirtelen egy kb. 20 cm átmérőjű rózsaszínű gömb lebegett be a nyitott ablakon át a szobába. Lassan közelített felém, és láttam, hogy egy **vízszintes tengely körül forog,** amely merőleges a haladási irányra. A felém eső oldalon ez a forgás felülről lefelé haladó volt." (Brand gyűjteményéből.)

Elképzelhető, hogy minden gömbvillám forog, de csak a lassú, közeli gömbvillámok forgását veszik észre. A megfigyeléseknél nem lehetett határozott összefüggést találni a forgás és az egyéb jellemzők között, de ezen nem is lehet csodálkozni, mert a forgás a gömbvillám legnehezebben megfigyelhető tulajdonsága.

A gömbvillám haladó mozgása szemmel viszonylag könnyen és jól követhető, és a megfigyelések nagy részénél ezt elég pontosan leírják. **Azt várnánk a tüzes gömb láttán, hogy viszonylag lassú sebességgel felfelé mozog, mint egy hidrogénnel teli léggömb vagy egy kis hőlégballon.** A valóság azonban más. Ez a lassú, felfelé haladó mozgás az egyetlen olyan mozgás, amelyet ritkán figyelnek meg. Felfelé irányuló mozgást néha leírnak ugyan, de az eléggé gyors. **A gömbvillám általában lefelé vagy vízszintesen mozog,** gyakran a

kettő össze is kapcsolódik, azaz nagy magasságból zuhanásszerűen jön lefelé a gömbvillám, majd a felszín közelében megáll, és vízszintesen kezd mozogni.

Ha gondolkodni kezdünk azon, hogy mi okozhat ilyen mozgást, rögtön felmerül bennünk a kérdés: milyen a gömbvillám sűrűsége? A vízszintes mozgás azt sugallja, hogy a gömb sűrűsége megegyezik a környező levegőével, vagy attól nem tér el jelentősen. Ezt a nyilvánvalónak látszó feltételezést azonban cáfolni látszik az a tény, hogy sokszor a gömbvillám vízbe merül. Több angol, amerikai, szovjet és magyar megfigyelés utal erre a furcsa jelenségre. Most egy angol megfigyelés következik:

■ „1936-ban egy narancs nagyságú, vörös színű gömbvillám szállt le az égből, és egy ház felé tartott. Elolvasztotta a telefondrótot, megégette a ház ablakkeretét, majd bement a szobába, körbejárt a szobán, ezután újra kiszállt az ablakon át az udvarra. Az udvaron egy kád állt, amelyben 4 gallon víz volt (1 gallon kb. 4 liter). **A gömbvillám elmerült a vízben.** A víz forrásba jött, és kb. 20 percig nem lehetett belenyúlni. Miután lehűlt a víz, megnézték, hogy maradt-e benne valami, de semmit nem találtak." (Nature, 1970.)

A számítások alapján kb. 6 millió joule-ra tehető a leadott energia értéke, az energiasűrűség pedig $7 \cdot 10^3$ J/cm^3 és $2 \cdot 10^4$ J/cm^3 közé tehető. **Ez az energiasűrűség kb. tízszerese annak, amit jelenleg kísérletileg elő lehet állítani.**

Az előző példák között is szerepelt már olyan, amikor a gömbvillám a vízből emelkedett ki. A fenti példákból látszik, hogy a gömb sűrűségét nem tudjuk egyértelműen értelmezni, és valószínű, hogy mozgását nem a sűrűségből adódó tehetetlenség, hanem a környezettel való kölcsönhatások befolyásolják.

Több megfigyelő úgy vélte, hogy a légáram sodorja magával a gömbvillámot, mert össze-vissza mozgott, mint amikor az örvénylő légáram egy léggömböt vagy pihét sodor. A tüzetesebb vizsgálat szerint azonban a gömbvillám mozgása független a szél irányától. Több oldalról is alá lehet támasztani ezt az állítást.

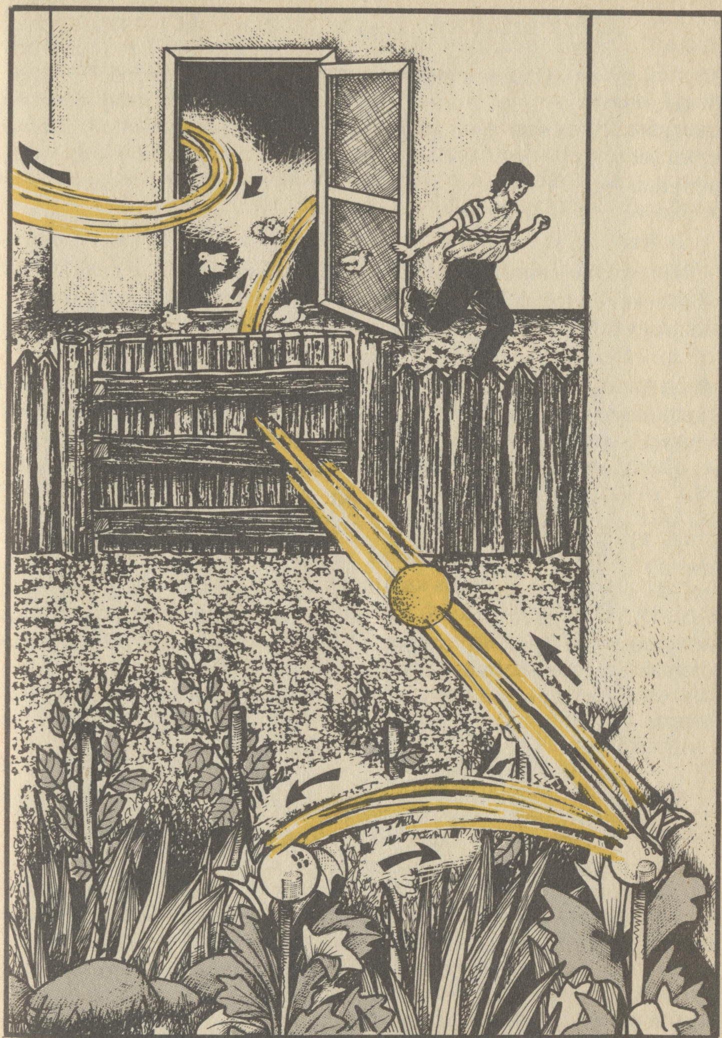
Sok olyan megfigyelést ismerünk, amelyben határozottan állítják, hogy a gömbvillám **tárgyakat kerülget.** Ha a levegőárammal mozogna, akkor neki kellene ütköznie az akadályoknak, mint egy sodródó léggömbnek. Egy ilyen kerülgető mozgást figyeltek meg a következő esetnél:

■ ..1953 májusában a kékestetői állami gyógyintézet konyháján nyolcan voltunk szakácsok. Délelőtt 10 óra körül hatalmas vihar keletkezett. és azt vettük észre, hogy a konyhafolyosó végéből 30-40 cm-es tűzgolyónak látszó gömb gurul a folyosón végig. A tűzgömbnek széles aurája volt. **Mindent kikerült, még a hatalmas öntöttvas konyhai tűzhelyet is,** senkit nem bántott. 25-30 méteres útja kb. négy-öt másodpercig tartott. Elhaladása után némi furcsa szagot éreztünk, majd a gömbvillám leereszkedett a kazánházba. és hangtalanul eltűnt." (Juhász László, Gyöngyös.)

Lakásokban, ahol a gömbvillám mozgása jól megfigyelhető közelről, sosem észleltek lassú, felfelé irányuló mozgást. Bár ritkán fordul elő, hogy teljesen egybehangzó az összes megfigyelés, de ezen a ponton nincs szórás és eltérés. Ez a mozgási tulajdonság már egyértelműen mutatja, hogy „lassan hűlő forró gáz"-ként nem lehet a jelenséget megérteni, mert ebben az esetben mindenképpen felfelé kellene mozognia a gömbnek. Ezt azért lehet határozottan állítani, mert **a leggyakoribb megfigyeléstípus az, hogy a gömbvillám nyitott ablakon át berepül a helyiségbe, és ott a falakhoz közel körbemegy.** Ez akkor is megtörténik, amikor csak egy ablak van nyitva, s olyan légáram nem szokott keletkezni, amely a falakon körbevihetné a gömböt. A másik lényeges szempont az, hogy egyértelműen állítják a megfigyelők, hogy a gömb nagyjából vízszintes sík mentén mozog. Egyetlen olyan megfigyelés sincs, amelyik azt állítaná, hogy függőleges sík mentén haladt a gömbvillám. Most egy olyan eset következik, amelyben ez az állandó vízszintes mozgás szépen látszik:

■ ..1923 júliusában egy napos délelőtt barátaimmal játszottam. Egyszer csak megpillantottunk egy világító, kb. 10 cm átmérőjű gömböt, amely halk zizegés közepette mozgott a házunk előtti díszkertben. A földbe szúrt karók végén levő **tükrös üveggömbök között mozgott oda-vissza többször is,** majd átbújt a léckerítésen, és a nyárikonyha felé vette útját. Bement az ajtaján, és körbement a helyiségen. A bent levő **kiscsirkék ijedten kiszaladtak.** A gömb ezután a szomszéd telkére ment át, ahol a kutya dühösen ugatott utána. A jelenség hirtelen borzasztó dörejjel felrobbant, de semmit nem gyújtott meg. Később vettük észre, hogy az egyik üveggömb részben megolvadt." (Kobolka Alajos, Budapest.)

A gömbvillámok mozgásáról mindössze néhány tucat fényképfelvétel készült. Ilyenkor általában hosszú expozíciós időt használnak, és emiatt egy fényes csík rajzolódik ki a képen. Így készült a



19. ábra
„A földbe szúrt karók végén lévő gömbök között mozgott oda-vissza, majd bement a nyári konyhába… a kiscsirkék ijedten kiszaladtak”

borítón levő felvétel is. A színes felvételről készült grafikán jól látható az alsó, közelebbi gömbvillám mozgása. Először hullámzó és elég gyors mozgással közeledik egy építkezés vasállványzata felé, majd miután azt elérte, az állványzat körül eléggé rendszertelen mozgást végez. Az alsó gömbvillám föltételezhetően kis durranás után semmisült meg. A felső, kisebb és távoli gömbvillám egy tévéantenna körül mozog, oszcillál. A szél hatására ilyen mozgást nem tudna végezni, mert a szél elsodorná.

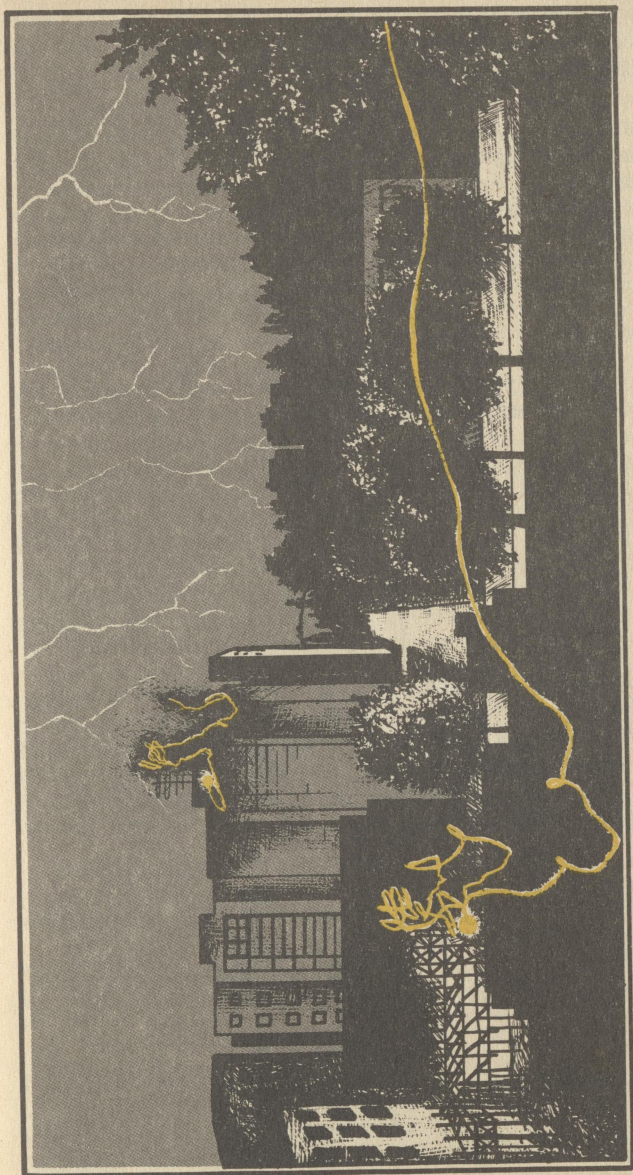
A **fémtárgyak körüli imbolygó, „kereső, matató" mozgás** a gömbvillám mozgásának határozott jellegzetessége. Néhány vidékünkön éppen ezért „matató ménkű"-nek vagy „kóbor villám"-nak is nevezik. Egy német megfigyelő is aláhúzza ezt a tulajdonságot:

■ „1914. június 12-én du. 6 órakor egy villám csapott a kastélyunkhoz közeli nagy tölgyfára szerelt villámhárítóba. A villámhárító ujjnyi vastag rézdróttal van hozzákötve a vízvezeték csőrendszeréhez. A villámcsapás után hosszúkás, szikraszerű fénycsomók repültek le a villámhárítóról. Egy ilyen szikraszerű fény cikcakkos úton berepült a földszinti ablakon, és elszállt a komornyik mellett. Egy másik ilyen, kb. 30 cm hosszú fényes test a **lezárt ablak egyik kis repedésén át bejött a dolgozószobámba,** amely a 2. emeleten volt, és kb. a padlótól másfél méter magasságban kezdett el mozogni. Kb. 12 méteres útját négy-öt másodperc alatt tette meg. **Megkereste a telefonokat, odament egy nagy fémcsillárhoz, és a drótok és csövek mentén mozgott.** Ezután az előszoba felé tartott, és a zárt ajtó alatt ment át, **úgy kereste a nyílást, mintha egér lenne.** Az ajtó mögött fürdőszoba van és vastag vízvezetékek nyúlnak be oda." (Brand gyűjteményéből.)

Számos más megfigyelő is leírja ezt a tulajdonságot. Most egy eléggé szokatlan és érdekes magyar megfigyelés következik:

■ „1878-ban ebédnél ültek nagymamámék, amikor a nyitott ablakon beszökkent egy gömbvillám, s a falon függő **képek szegeire ugrált. A képek sorra leestek a földre.** A dédnagymamám fölkiáltott: „Kóborló mennykő", azzal hirtelen megfogott egy ezüstkanalat, és nagy erővel kidobta a nyitott ablakon. Erre **a fényes golyó sivítva a kanál után suhant,** s kint eltűnt." (Avédik Lajosné, Lököshàza.)

Az aura leírásakor már ismertettünk egy olyan esetet, ahol a gömbvillám mentőautót követett. Ez sem egyedi eset volt, mert több hasonló magyar és külföldi megfigyelés is összegyűlt, bár ezek csak



20. ábra
Két gömbvillám mozgásáról készült fotografika. Az első gömb gyorsan haladt az állványzatig, majd vibráló mozgást végzett az állványzat fémalkatrészei körül, ezután felrobbant. A távolabbi, valószínűleg kisebb gömbvillám egy tv-antenna körül mozog. (Ordódy Géza felvétele alapján)

három-négy perces időtartamról számoltak be. De nemcsak repülő evőeszközt vagy mozgó járművet követ a gömbvillám, hanem bármilyen tárgyat, akár embereket is:

■ „1983 nyarán egyik este hazafelé mentem. Esőre állt az idő és siettem haza. nehogy egy kiadós zápor elkapjon. A betonút mellett egy kb. tíz méter magas domb emelkedik kb. száz méter hosszan. A domb felett öt-hat méter magasan vettem észre a vakító fényű, kb. teniszlabda nagyságú, 5-6 cm átmérőjű gömböt. A gömb lehuppant a domb tetejére, és úgy 15-20 km/óra sebességgel elkezdett gurulni lefelé. Pontosan felém tartott. Én egy kicsit megijedtem, de kíváncsi is voltam nagyon, ezért a golyó útjából kitértem, és három-négy méterrel arrébb álltam, hogy elguruljon előttem. A golyó útjában magas növésű kóró és száraz fűvel benőtt rész terült el, ezen úgy haladt át, hogy **a fű nem gyulladt meg, de utána egy golyó méretű ösvény maradt.** Amikor a golyó útjából kitértem, az nem haladt tovább egyenesen, hanem **megváltoztatta az irányt és megint felém gurult.** Ekkor én még jobban félreálltam, és újból kitértem előle. Erre ismét irányt változtatott, és megint felém gurult. Már elég közel járt hozzám, és megijedtem, mert a színéről gondoltam, hog meleg lehet. Ezért teljes erőmből elkezdtem cikcakkosan futni a betonúton. Futás közben hátranéztem és láttam, hogy **a gömb, mintha láthatatlan kötéllel utánam kötötték volna, jött utánam** a távolságot állandóan tartva. Ettől még jobban elkezdtem futni. Közben elszaladtam egy az útszélen levő betonkorlát mellett kb. 5 cm távolságban. Ekkor ismét hátrapillantottam és láttam, amint a gömb odaért a korláthoz, amely már elég rossz állapotban volt. A betonból kb. 10 cm hosszan kiállt a merevítő betonvas. A gömb nekipattant a betonnak, majd egészen **fölpattant a korlát tetejéig, ahol a betonvas kiállt.** Nekiütközött a vasnak. és egy hangos. ívkisüléshez hasonló hanggal egyszerűen mintegy felszívódott a vasban. Ez az eset kb. két percig tartott." (Pintér Ferenc. Gödöllő.)

A fenti esetből is világosan kiderül, hogy nem a szélmozgást, hanem a megfigyelő mozgását követte a gömbvillám.

Néha ugráló, pattogó mozgást lehet megfigyelni, mintha szilárd és rugalmas tárgyról lenne szó. Csak egy ilyen esetet említünk, ez Budapesten történt:

■ „1924-ben egy nyári délutánon óriási zivatar tört ki. Miután elmúlt. barátaimmal egy kórház kerítése mellett mentünk el, amikor mögöttünk sistergő, pattogó hangot hallottunk. Visszatekintve egy fényes, sárga színű, **kb. 8-10 cm átmérőjű gömböt láttunk ugrálni,**

amely felénk közeledett. Nagyon megijedtünk, és megdermedve néztük. A gömb körülöttünk ugrált, mjd felugrott a kórház vaskerítésének egyik lándzsájára. A kerítés tégla alapokon állt, és tégla oszlopok közt voltak a vaslándzsák. Az egyik lándzsa tetején néhányat fordult, majd pattogó hangot adva a kórházkert legközelebbi fájának egyik ágára ugrott, erről egy másik ágra, és eltűnt a szemünk elől. Amikor gömb a faágak közt ugrált, a fa **levelei megmozdultak.** Az úttest makadám burkolatú és erősen nedves volt, és **amikor a tűzgömb a vízhez ért, az nem gőzölgött, hanem szétspriccelt.** Az ugrások 20-50 cm magasak voltak. A földre eséskor pillanatokra megállt, és apró kis tekergőzéseket is tett. A gömb igen gyorsan mozgott, az egész jelenség másodpercek alatt zajlott le." (Kajdi Gyula, Budapest.)

Olyan esetek is megtörténtek szép számmal, amikor a széllel szemben mozgott a gömbvillám:

■ „Lakásunk előtt húzódik egy nagyfeszültségű távvezeték. Az egyik nyári zápor alkalmával ennek a vezetéknek az egyik oszlopa felett fényes, kékes színű gömb jelent meg. A porcelán szigetelőtest felett kb. 50 cm-rel lebegett. Ahogy néztem, észrevettem, hogy lassan elmozdul, és mozgása egyre gyorsabbá válik. A meglepő az volt, hogy a mozgása a legfurcsább irányba történt — az uralkodó nyugati széllel szemben. A légvezeték iránya K—Ny-i volt, s a gömb a vezeték fölött, tehát a széllel szemben, az oszloptól távolodva mozgott. A vezeték felett megtett távolsága a keletkezési és felbomlási pont között kb. 50 méter lehetett. A döbbenetes a mozgása volt. **Mint egy léggömb, amely a széllel szemben sodródik.** A mérete kb. a szigetelőtest méretével egyezett meg, tehát kb. 30 cm lehetett." (Csizmann Attila, Tokod.)

Itt is világosan látszik, hogy a gömbvillám a fém távvezeték mentén mozgott. Ez a leggyakoribb mozgásformák közé tartozik, ilyenkor egy elektromosan földelt vezetőt követ.

Az amerikai megfigyelők is az előbb vázolt mozgási tulajdonságokat jegyezték meg. Hatvannyolcan írták, hogy a gömbvillám lebegő, bukdácsoló, rendezetlen mozgást végez, negyvenöten észlelték forgó mozgást, harmincegyen közel egyenes vonalú mozgást és tizennégyen egy helyben állást. Hét megfigyelő számolt be felszín mentén való mozgásról és másik hét megfigyelő elektromos vezetőről másik vezetőre való ugrálásról. Egyetlen egy megfigyelő sem írta, hogy határozottan fölfelé mozgott volna a gömbvillám.

A gömbvillám **sebessége** tág határok közt változik. Néha egészen magas értéket elérhet, annyira, hogy **mozgó repülőgépet is tud követni:**

■ „1970. május 15-én, St. Louistól kb. 80-150 km-nyire keletre, egy repülőgép utasaként láttam gömbvillámot. Az egyik szárny végén egy fehér, világító gömb jelent meg. Nem tudom, hogy a szárny végét érintette-e. Átmérője 1 m-nél kisebb volt, de biztos, hogy nagyobb, mint 10 cm. A kontúrja eléggé elmosódott, nem volt határozott. Kb. 5 másodpercig láttam a szárnynál, majd a fényjelenség egy halk pukkanással hirtelen eltűnt." (Nature, 1970.)

Bár repülőgépeknél sokszor jelenik meg koronakisülés (Szt. Elmo tüze), itt biztos, hogy nem ez történt, mert a koronakisülés kék színű és nem szokott gömb alakú lenni.

A következő érdekes esetben egy szovjet vadászpilóta számol be részletesen a tűzgömbbel való találkozásáról:

■ „Bonyolult meteorológiai viszonyok közt repültem egy októberi napon, valamivel 4 óra után. Még világos volt, éppen csak kezdődött a szürkület. Ereszkedni kezdtem. 1300 méternél jártam, amikor észrevettem a különös fényt. Sugárzó gömböt láttam, amelynek alsó harmadát a gép orr-része eltakarta. 1 m átmérőjű lehetett, és a középső mintegy 15 cm széles sáv sötétebb volt a többi résznél. Ez is láng volt, de szokatlan árnyalatú, mint amikor füst takarja el a tüzet. Alig több, mint egy másodpercig figyeltem a furcsa tüneményt. **A gömb együtt repült velem,** nem jött közelebb, és nem is távolodott el a géptől. Olyan öt méterre lehetett tőlem. Aztán hirtelen eltűnt a szemem elől, s ugyanakkor hátulról tompa, távoli robbanást hallottam. Aztán szokatlan csend lett, égett szagot éreztem. Megnéztem a műszereket, és megértettem: baj van a hajtóművel. A hőmérséklet és a fordulatszám rohamosan csökkent, a hajtómű alapjáratban dolgozott. Azon gondolkodtam, hogy mi történhetett. Egyszerűen nem tudtam, hogy mit jelentsek az irányításnak. A vészjelzőre néztem: nincs tűz a gépen. Így elhatároztam, hogy csak annyit mondok: a hajtómű fordulatszáma csökkent, és égett szagot érzek. Az irányítás meghatározta a gépem helyzetét: 1200 m-en vagyok, 20 km-re a bázistól. Már jött is a parancs: katapultálni. Elfelejtettem mondani, hogy addigra már megpróbálkoztam a gázkarral, hogy visszaszerezzem az elvesztett fordulatszámot, de hiába. A kart ezért alapgázra állítottam. Most úgy gondoltam, hogy végül is tűz nincs, tehát újból meg lehet próbálkozni a hajtóművel. Stop helyzetbe állítottam a gázt, azután újra előrehúztam közbenső helyzetbe — így kell elindítani a hajtóművet. Kis késedelemmel a fordulatszámmérő elindult, és a sebesség növekedni kezdett. Ezalatt

kikerültem a felhőkből, vízszintesre állítottam a gépet. A repülésvezetőnek jelentettem: beindult, a fordulatszám növekszik. Visszafordultam a reptér felé és rendben letettem a gépet.

A repülést irányító tiszt a következőt jelentette: „Közvetlenül a leereszkedés előtt és a repülés idején borult volt az ég, de **nem volt semmiféle jele annak, hogy itt vagy a közelben vihar lett volna.** A műszerek nem jeleztek semmiféle légköri rendellenességet. A pilóta időérzéke bizonyára jól működött, és így elfogadhatjuk, hogy a gömb egy másodpercig kísérte a gépet. Amikor a földön megvizsgáltuk a repülőgépet, a vezérsík hátsó részén a felső burkolat rögzítőelemeinek sérülését vettük észre. De miért hátul? Miért maradt érintetlen a vezérsík elülső része? Ha a gömb az összeütközéstől robbant volna fel, akkor ennek a repülőgép orr-részénél kellett volna történnie. Ám itt semmi nyoma nem volt az érintkezésnek. Korotkov pilóta megerősítette, hogy nem vette le a szemét a tűzforgatagról, amíg az el nem tűnt, és biztos benne, hogy a gömb nem ütközött a repülőgéppel."

A sérült gépet megvizsgáló szakértő a következőket mondta: „Amikor a vezérsík egyik tartóelemének sérülését megvizsgáltuk, arra a következtetésre jutottunk, hogy a fém túlhevült, elvesztette szilárdságát. A túlhevülést pedig valószínűleg annak a hatalmas elektromos kisülésnek a számlájára írhatjuk, amely a géptest és a környezet között keletkezett. A repülőgépen a túlfeszültség-levezető fémseprűcskék a szárnyak végén és a farok végén helyezkednek el, tehát a kisülés is ott történhetett.

Foglalkozni kell azoknak a műszereknek a különös viselkedésével is, melyeket a pilótának a leszállás előtt kellett használnia. A gömbbel való találkozás után ezek nem működtek, később viszont újra jelezni kezdtek. Kiderült, hogy az egyik olvadóbiztosíték mondta fel a szolgálatot, és időbe tellett, amíg a megzavart elektronika átprogramozta a rendszert a tartalék áramkörre."

Összegezzük a tényeket: A Föld légkörében 1200 m magasságban egy kb. 1 m átmérőjű, különös viselkedésű izzó gömb jelent meg. **520 km-es óránkénti sebességgel repült együtt a vadászgéppel anélkül, hogy alakja megváltozott volna,** majd túláramot keltve kiolvasztott egy műszerbiztosítékot, és rövid időre megbénította a hajtóművet." (IPM, 1982., Soviet Weekly, 1984.)

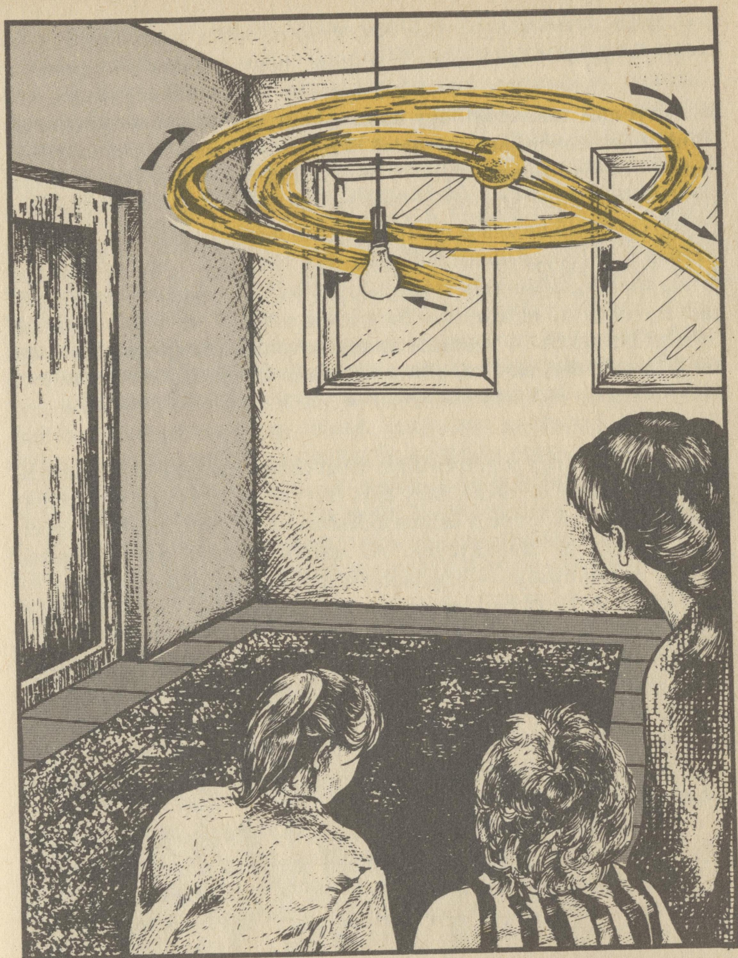
Ez a megfigyelés több problémát is felvet. Először is azt, hogy hogyan olvad ki egy biztosíték egy lezárt fémtest belsejében, amely Faraday-kalitkaként viselkedik, azaz az elektromos teret leárnyékolja. (Erre majd még később visszatérünk, mert a gömbvillámnál többször is előfordul ez a furcsaság.) Most viszont foglalkozzunk azzal a megfigyeléssel, hogy a gömbvillám együtt repült a géppel.

Amennyiben feltesszük, hogy 520 km/óra volt a sebessége és 1 m az átmérője, akkor ki lehet számítani, hogy a gömb felületénél a maximális nyomás kb. 10 %-kal nagyobb a normális légnyomásnál. **Ez a nyomás már elég nagy ahhoz, hogy egy nem teljesen merev gömböt összenyomjon, egy belső öszetartó erő nélküli plazmagömb pedig azonnal szétszóródna.** A megfigyelő mégis úgy látta, hogy a gömb nem változtatta az alakját, pedig ilyen nagy sebességnél a levegő örvénylő mozgása miatt is várható lenne, hogy egy luftballonszerű gömb erősen deformálódjon. Ha viszont feltennénk, hogy a gömb merev, ilyen sebesség eléréséhez kb. 5000 newton erővel kellett volna tolni. Ehhez 720 kilowatt teljesítmény kellene, ami kb. 1000 lóerő. Ez a teljesítmény akkor elegendő egy 1 m-es szilárd gömb mozgatásához, ha azt pl. kötélen vontatják. Ha a gömböt valamilyen belső hajtási mechanizmus mozgatná az impulzusmegmaradás alapján (rakétahajtás), akkor ez a teljesítmény elégtelen, mert a rakéthajtás hatásfoka rendkívül alacsony. Ekkor a fenti teljesítménynek talán százszorosa sem lenne elég. Nem biztos persze, hogy a gömböt ilyen belső hatás mozgatta. Egyébként is valószínűtlen, hogy a gömb szilárd testként viselkedne. Erre több megfigyelés is utal.

Határozottan bizarr tulajdonsága ugyanis a gömbvillámnak, hogy néha falakon vagy ablaküvegeken is átmegy anélkül, hogy megváltozna vagy valamilyen sérülést okozna. Ez a tulajdonság arra utal, hogy **nem egy gömbbe zárt vagy zárható folyamattal van dolgunk, hanem inkább egy olyan jelenséggel, ami állandóan újra termelődik, újra formálódik.** Ezért a szilárd gömbre vonatkozó fenti számítás itt nem alkalmazható, és lehet, hogy jóval kisebb teljesítmény elégséges ahhoz, hogy egy olyan fényjelenséget okozzon, amely esetleg akár nagyon gyorsan is mozoghat. Emiatt a látható fénylő gömb valószínűleg csak egy másodlagos hatás, és a jelenség elsősorban nem plazmafizikai oldalról közelíthető meg.

A megfigyelők a következő esetben is határozottan állítják, hogy a gömb távozáskor áthaladt az ablaküvegen, és valószínű, hogy így is érkezett be a szobába:

■ ..1971 nyarán Torbágyon laktunk, egy vályogházban. Két nővéremmel voltunk otthon, amikor hatalmas vihar tört ki. Már csöndesedett a vihar, amikor hirtelen az egyik ablaknál egy kb. 8-10 cm átmérőjű sárgásfehér, tompán világító fénygömb jelent meg. Az óramutató járásával ellenkező irányban kétszer körbejárta a szoba közepén a mennyezetről függő villanykörtét, majd a másik ablak



21. ábra
„A tompán világító fénygömb... kétszer körbejárta a mennyezetről függő villanykörtét, majd az ablak üvegén keresztül távozott"

üvegén keresztül távozott. **Biztos, hogy a szimpla ablaküvegen keresztül távozott,** mert még láttuk, hogy kívül távolodik, aztán elvesztettük a szemünk elől." (Darvas Béláné, Budapest.)

A gömbvillámnak ezt a furcsa tulajdonságát többek között egy német megfigyelés is megerősíti:

■ ..1914. június 22-én egy szálloda üvegezett verandáján több vendég tartózkodott. Az eső zuhogott odakint. Az egyik vendég hirtelen észrevett egy 10-15 cm átmérőjű tűzlabdát, amint a veranda üvegablakán át bejött, és közepes sebességgel mozogni kezdett. A falon keresztül átment a szomszédos bárba, majd ezután egy ágyúlövés erősségű robbanás következett. A bárban látták, hogy a gömb egy vízzel telt mosogató mentén mozgott. A robbanás után az elektromos vezetékek megsérültek, néhány helyen összeolvadtak. Az összes elektromos lámpa kiégett, és az egyik villamos csengő beragadt. **A veranda üvegburkolatát megvizsgálták, és azt a furnérfalat is, amelyen a tűzlabda áthaladt, de semmilyen sérülést nem lehetett észrevenni.**" (Brand gyűjteményéből.)

Úgy tűnik, hogy a gömbvillám előzőekben említett tulajdonsága, miszerint pattog az utcán vagy más tárgyakon, azaz úgy viselkedik, mintha rugalmas lenne, ellentmondásban van azzal a megfigyeléssel, hogy átmegy az ablaküvegen. Az utóbbi észlelés szerint ugyanis tömege és szilárdsága — legalábbis a szokásos módon értelmezve — nem lehet. A későbbiek során ezt az ellentmondást föl kell oldani ahhoz, hogy megérthessük a jelenséget.

Ha a gömbvillám át tud menni falakon, felvetődik a kérdés, hogy nem erről van-e szó akkor, amikor a megfigyelők szerint zárt helyiségben keletkezett a gömbvillám. Az ilyen megfigyeléseknek egy kis része valóban értelmezhető így is, de bőségesen marad olyan eset, amelyben a gömbvillám a megfigyelő szeme láttára a levegőben keletkezett.

A gömbvillám mozgásával kapcsolatos sokféle és néha egymásnak ellentmondó megfigyelés miatt többen magukat a megfigyeléseket vonják kétségbe. Erre nincs semmi ok. A későbbiek során majd látjuk, hogy eléggé egységesen értelmezhető az összes megfigyelés.

Elektromos hatások

Míg a gömbvillám mozgása gyökeresen különbözik a rendes villám mozgásától, az elektromos és mágneses hatásokban nagyon sok a közös vonás.

A gömbvillám elektromos hatása egy sajnálatos és nevezetes esemény miatt eléggé régóta ismert. G. W. Richmant, a szentpétervári akadémia kutatóját, aki a légköri elektromosságot tanulmányozni akarta, egy gömbvillám elektromos hatása 1753-ban megölte. Ebben az időben kezdték el intenzíven kutatni a légköri elektromosságot. Richman kísérlete nem különbözött jelentősen Franklin ismert kísérletétől. Egy földeletlen vasrudat dugott ki laboratóriumának ablakán. Szokolov, a segédje, valamint az utcán álló emberek közül is többen látták, hogy egy viharfelhőből egy kb. 10 cm átmérőjű halványkék tűzgolyó ereszkedett le, odalebegett a Richman kezében tartott hosszú elektródához, majd az arcához. Ekkor egy ágyúlövésszerű hangot lehetett hallani. Szokolov elvesztette eszméletét. Mire újra magához tért, szúrós szagot érzett és füstöt látott. Richman már nem lélegzett. Egy vörös folt volt a homlokán és egy lyuk a cipőjén. Lomonoszov egy másik épületben ugyancsak a légköri elektromosságot mérte, és elvileg őt is érhette volna a halálos ütés.

Az akadémia kivizsgáltatta az esetet. Ezután betiltották a légköri elektromosság kutatását, leszerelték Richman összes felszerelését, és felfüggesztették Lomonoszov munkájának megjelentetését. Ez a szerencsétlen baleset hosszú ideig megakadályozta az elektromosság kutatását Pétervárott.

Richman halálát elektromos áramütés okozta. A közönséges villámütések és a gömbvillám áramütései nagyon hasonlóak. A szemtanúk arról számolnak be, hogy ha a gömbvillám megérint valahol egy embert, aki nincs kellően szigetelve, pl. nincs száraz cipője, akkor az illető egy pillanat alatt meghal úgy, hogy a talpán gyakran egy lyuk tátong. Több ilyen magyarországi megfigyelés is van. Az egyik esetben egy templomba ment be a gömbvillám, és az ott takarító nőnek a szájához repült. A cipőjét darabokra vágta az elektromos áram hatása, a cipő sarka messzire elrepült. Szerencsés kimenetelű baleset is történt 1986-ban Kaposvárott egy buszmegállóban. Ekkor egy hirtelen kitört viharban egy fehér gömbvillám szállt a buszmegállóban váró három férfihoz, és az egyiknek a vállát megérintette. Azonnal összeesett, és csak a gyors orvosi beavatkozás mentette meg az életét. Az ő tornacipőjét is csak messze találták meg a baleset színhelyétől, és egy nagy tépett lyuk volt rajta. Ezek a mozaikok arról árulkodnak, hogy azonos mechanizmus felelős az embereken okozott sérülésekért, és **nagyfeszültségű, erős áram okozza ezeket a baleseteket.**

Szerencsére nem mindig jár ilyen erős áramütésekkel a gömbvillám, amint az a következő esetből is kiderül:

■ „1934 nyarán egy angol meteorológus a fiával motorozott. Vihar tört ki. igen erős villámlással. Egy sorompónál megálltak, és a meteorológus fia kezdte fölnyitni a sorompót. Ekkor a közeli fák közt egy kb. 30 cm átmérőjű tűzgömböt pillantottak meg. Odarepült a fémsorompóhoz és szétdurrant. A fiú, aki a sorompó másik végét fogta. fölordított. A következő néhány órában képtelen volt mozgatni a kezét." (Nature, 1952.)

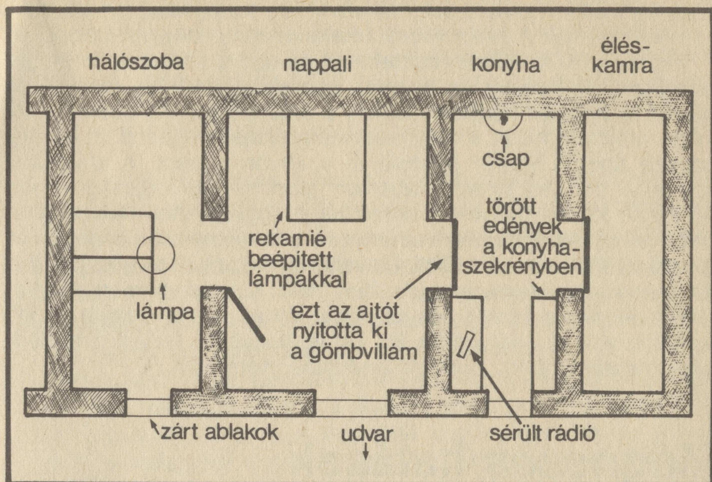
Több olyan eset is ismeretes, amikor nem egy, hanem két-három vagy ennél is több embert bénított meg a gömbvillám által okozott áramütés. Viszont **az is előfordult, hogy valakire rászállt a gömbvillám, mégse történt semmi baja.**

A gömbvillám keletkezésével kapcsolatban beszéltünk arról az esetről, amit Gyulán figyelt meg Medve János mérnök. Ott a 20 kV-os távvezeték biztosítékát vágta ki a gömbvillám. Ez is határozottan azt mutatja, hogy jelentős elektromos hatása van. A magyarországi gyűjteményben több mint húsz olyan eset gyűlt össze, amikor a gömbvillám elektromos biztosítékokat vágott ki, vagy más elektromos berendezést tett tönkre.

Az elektromos hálózatok, készülékek elterjedésével együtt jelentek meg azok az esetleírások, amelyek ezekről a hatásokról beszámolnak. A régebbi leírások szerint főleg a csengőzsinórokat (melyek fémhuzalból készültek) égette el rendszeresen a gömbvillám, és néhányan elektromos sokkhatásról számoltak be. Ma már a háztartásokban rengeteg földelt és földeletlen vezeték van, és ez jó lehetőség arra, hogy a gömbvillám elektromos kölcsönhatásait is tanulmányozzuk. Az elektromos hatást leíró átlagos megfigyelés a következőképpen néz ki:

■ „Augusztus 10-én a New Hamphshire állambeli Fitzwilliam községben nagy vihar tört ki. A 2. emeleti üvegezett verandán álltam, amikor észrevettem, hogy a közelben felszerelt rádióantenna mentén egy tűzgömb jelent meg, közvetlenül egy villámcsapás után. Úgy tűnt, hogy valahonnan felülről jött, és közvetlenül az ablakom felé haladt. majd hirtelen a ház pincéjébe zuhant. Kör alakú, bronz színű volt, és fényes sugarakat lőtt ki minden oldalán. Annyira szép volt. mint egy karácsonyfadísz. Abban a pillanatban, amikor lezuhant a pincébe, a ház összes biztosítéka kiégett." (Science.)

Ennél sokkal nagyobb károkat okozó esetek is előfordulnak. Több ilyen magyarországi megfigyelés is összegyűlt:



22. ábra
A súlyos károkat szenvedett komáromi lakás alaprajza

■ „1966. június 18-án reggel 1/2 7-kor heves zivatar támadt, sok villámcsapással. Éppen föl akartunk kelni, amikor hatalmas dörrenés után a csillár elkezdett szikrázni, és egy kb. 70 cm hosszú, 20 cm vastag sárgáspiros gömbvillám jelent meg. Valaki kívülről is megfigyelte az eseményt. Azt látta, hogy a gömbvillám a sínek közelében lecsapódott, majd onnan lökődött a mi tv-antennánkra, ahonnan azután a plafont átfúrva a tv-zsinór mellett jött a lakásba. A padláson **az egyik szarufa (ahol az antenna volt) megsemmisült, gyufaszálnyira összehasogatta a gömbvillám.** A szobában a fénycsomó kb. egy percig pattogott a padlótól a mennyezetig, majd a tv-hez és a konnektorhoz ment. Ahol hozzáért a mennyezethez meg a padlóhoz, 6-7 m²-nyi helyen, kb. 2-3 cm-es átmérőjű lyukak keletkeztek, amennyi csak elfér, de a szomszéd lakásban is voltak bizonyos sérülések. A konnektorok helyén voltak a legnagyobb, kb. 30 cm átmérőjű sérülések a falban. A tv megsérült, de később meg tudtuk csináltatni. Ezután a gömbvillám átment a másik szobába, ahol a világító rekamié oldalát kinyomta. Az esemény idején az összes ablak zárva volt, a két szoba közti ajtó viszont nyitva. A szobák és a konyha közti ajtó be volt hajtva, ezt kivágta a gömbvillám. A konyhában az asztalon álló hálózati rádiót apróra törte, és a konyhai vízcsaphoz érve hatalmasat dörrent. A vízcsap nem sérült meg, de kormos, füstös volt, mert rá volt kötve a

hálózati rádió földvezetéke, és az viszont elégett. Ma is látható nyomok vannak a tv-szekrény oldalán, amely megpörkölődött, és a rekamién is. **A villanyvezetékeket az egész lakásban ki kellett cserélni. Mellettünk és az utca szemközti oldalán jobbról és balról is hat-hat házban kiégtek a villanyórák.** Amikor a gömbvillám megsemmisült, a konyhaszekrény ajtaja kivágódott, és minden csésze apróbb tányér összetörve a kövön maradt. A következő személyi sérülés történt: lábamon gombostűfej nagyságú égési hólyagok lettek, melyek nyomtalanul meggyógyultak. A robbanás után halláskárosodásunk (az enyém, a lányomé és a férjemé) az orvosi vizsgálat szerint 50 %-os volt. Nekem, mivel én végignéztem az egész jelenséget, az erős fény miatt a látásom meggyengült. Utána fél napig csak tüzes karikákat láttam. A combomon, amely fedetlen volt az eset idején, kb. két férfitenyérnyi helyen a hajszálerek megpattantak." (Verecki Andrásné, Komárom.)

Mágneses hatások

A villám mágneses hatása ismert. A villámcsatornában folyó nagy erősségű áram olyan mágneses teret létesít, amely fölmágnesezi a környező tárgyakat, kőzeteket. Több megfigyelés szól a gömbvillám mágneses hatása mellett is, e hatás magyarázata azonban már nem ilyen egyszerű.

A Szovjetunióban figyelték meg a következő esetet:

■ „1930 nyarán Kuznyeck felett erős zivatar tört ki. Hatalmas villámok szikráztak az égen. Hirtelen egy gömbvillám behatolt egy cipész faházába. Körberepült néhányszor az egyik helyiségben, és megölt egy embert. **A közelben levő vasszerszámok, a kalapács, a reszelő, a harapófogó erősen felmágneseződtek.**" (Priroda, 1949.)

Olyan megfigyelés is ismert, amikor egy hajón **az árbocok közt mozgó gömbvillám az iránytűt mozgatta.**

Igaz, nem minden esetben észlelnek mágneses hatást, de kevesen vannak, akik egyáltalán figyelnek erre. Néha csak közvetett módon nyilvánul meg az erős mágneses tér jelenléte, ilyen esetről számol be a következő megfigyelés:

■ „1811. október 7-én Samford Courtney-ben vihar tört ki, és egy tűzgömb jelent meg a templom környékén. A templomtoronyban levő harangozók azt jelentették, hogy **sohasem érezték a haran-**

gok húzását ilyen nehéznek, és abba kellett hagyják a munkájukat. Amint kinéztek a templomtoronyból, négy tűzlabdát vettek észre, amelyek közül az egyik odament a toronyhoz, fölrobbanása után eltörte a harangtartó gerendát, és így a harang a padlóra esett." (Nature, 1973.)

A cikkíró érdekes számítást végzett. Föltételezte, hogy a fémharangot a gömbvillám mágneses tere következtében fellépő örvényáram-veszteség fékezte le. (Ezt hatást gyakran alkalmazzák pl. elektromos műszerek lengésének csillapítására.) Számításai szerint ilyen erősségű hatást 0,15 tesla mágneses térerősség okozhat. Ez a térerősség közepesnek számít, a szokásos elektromágnesek térerőssége ilyen nagyságrendű. (A Föld térerőssége kb. 7×10^{-5} tesla.) Bár a becslés tartalmazhat hibákat, biztos, hogy a mágneses térerősség nem volt elhanyagolható. Összehasonlításképpen érdemes megemlíteni, hogy **egy vezetőtől egy méterre akkor keletkezik ekkora mágneses térerősség, ha kb. 70 000 A erősségű áram folyik benne!**

Elképzelhető lenne, hogy a mágneses teret a gömbvillám felszínén, egy gyűrű mentén folyó áram kelti. Ekkor azonban ahhoz, hogy a számított nagyságú mágneses tér keletkezzen, egy 30 cm átmérőjű gyűrűben kb. 10 millió amper erősségű áramnak kellene folynia egyméteres távolság esetén. Az adott esetben azonban föltételezhetjük, hogy nagyobb volt a távolság, és nem 1 m-re voltak a harangtól gömbvillámok, hiszen akkor már bent kellett volna lenniük a toronyban.

Bár ezek az értékek csak igen durva becslésként szolgálnak, mégis érzékeltetik a probléma lényegét: nagy áramerősséget kell kis sugarú körön stabilan fenntartani.

Csoportos megjelenés

A megfigyelések kb. 5–10 %-ában a gömbvillám nem egyedül, hanem csoportosan jelenik meg. Általában csak két-három gömbvillám van együtt, de előfordulnak olyan esetek is, amikor szinte meg sem lehet számolni, annyi van belőlük. Érdekes tulajdonságaik vannak, amikor együtt vonulnak. A csoportos gömbvillámoknál mindig azonos színekről számolnak be. Az azonos nagyságú gömb-

villámok általában azonos távolságra is vannak egymástól, legalábbis amíg csak három-négy van belőlük. Gyakran esik szét egy nagyobb gömbvillám több kisebbre. Ilyenkor a kisebb gömbök térfogata mindig jelentősen kisebb, mint az eredeti gömb térfogata. Néha külső ok nélkül esik szét a gömbvillám, de a környező tárgyakkal való érintkezés során is megfigyeltek már szétesést. Igen ritka az, amikor a szétesett gömbvillámok újra egyesülnek, de Magyarországon is volt két ilyen megfigyelés. Az egyiknél egy gömbvillám az erdőben haladt vízszintesen a fák között, és néha szétesett, majd a szétesett részek újra egyesültek. A másik esetben pedig Budapesten egy gyalogos mögött jött a gömbvillám. Amint hátulról elérte a gyalogost, szétvált, majd előtte újra egyesült és továbbhaladt.

Nagyon furcsa, hogy a csoportban nagyjából együtt maradnak, és egyszerre tűnnek el.

Az előbbiekben már láttuk, hogy a gömbvillámnál elektrosztatikus hatásokat észlelnek, tehát valószínű, hogy valamennyi elektromos töltése is van. Ha viszont elektromosan töltött (erről később majd részletesen lesz szó), akkor a gömböknek mindenképpen taszítania vagy vonzania kellene egymást. Az előbbi pontban azonban láttuk, hogy mágneses tér is van körülöttük, így **nem kizárt, hogy az elektromos és a mágneses erők egyensúlya miatt tud egy gömbvillámcsoport viszonylag stabilan együtt maradni.** Egy igen érdekes megfigyelés mutatja, hogy léteznie kell valamilyen erőnek, ami összetartja a csoportot:

■ „1978 februárjában, a bukaresti földrengést megelőző nap hajnalán 2 óra körül furcsa jelenséget láttam. Egyre erősödő fény szűrődött be a hálószobám ablakán, végül már olyan erős volt, hogy olvasni lehetett volna mellette. Majd megjelent a fény forrása is, amelyet csak hasonlattal tudok körülírni. A hegesztés vagy a villamos áramszedőjének ívhúzódása következtében folyamatosan szóródó szikrákhoz hasonlított, még színben is. Azonban itt az egyes szikrák kb. pingponglabda méretűek (3 cm) voltak. Rengeteg volt belőlük, a jelenséget jobb hasonlat híján szikra- vagy tűzözönnek lehetne nevezni. Az utcánkkal párhuzamosan, nyugatról keletre haladtak. mintegy 30-50 méter széles, néhány méter magas sávban. mintegy 3-4 m-rel a talaj felett. A jelenség 15-20 mp-nél nem tartott tovább, utána eltűnt a szemem elől. A tűzgömbök mozgási iránya nem egyezett meg a szél irányával, amely ekkor észak-északnyugati. viharos erősségű volt. (Ezért voltam ébren, nem tudtam aludni.) Biztos. hogy sem a légmozgás, sem a gravitáció nem hatott a mozgásukra. A vízszintes mozgás sebességét 30-40 km/h-ra, azaz kb. 10 m/s-ra becsültem." (Kemény József, Budaörs.)

Ebből a megfigyelésből újra láthatjuk, hogy a szél iránya nem befolyásolta a gömbvillámok vonulását. Azt, hogy a jelenség összefüggésben van-e a földrengéssel, vagy csak véletlen a kettő egybeesése, nehéz eldönteni, ehhez igen kevés az adat.

A gömbvillám szaga

Bár nem alapvető jelentőségű, mégis érdemes megemlíteni, hogy gyakran okoz furcsa szaghatásokat a gömbvillám. Ez nem tér el alapvetően a rendes villám által okozott szagtól. Ha közel van a megfigyelő, akkor általában ózonszagról, máskor szúró, kénes szagról számol be. Az ózonszag létrejötte érthető, ez minden elektromos kisülésnél megjelenik. A kénes szag sem jelent szükségszerűen kéndioxid-keletkezéssel járó folyamatot. Kevésbé ismert, de a nitrogénoxidnak, amely a levegő összetevőiből a kisülés hatására kialakulhat, ugyanolyan szúrós, csípős szaga van, mint a kéngáznak. Mindenesetre ez is azt mutatja, hogy a szaghatás elektromos folyamat következtében keletkezhet. Kisebb energiasűrűség esetén ózon, nagyobb energiasűrűség esetén — ha a levegő hőmérséklete a 2-3000 °C-ot meghaladja — nitrogénoxid is létrejön.

Biológiai hatások

A biológiai hatások alapján nehéz lenne megtudni valamit a gömbvillám lényegéről, hiszen egyetlen egy növényi sejt is sokkal bonyolultabb, mint az általában vizsgált fizikai rendszerek. Ennek ellenére érdekesek a biológiai hatásokat leíró feljegyzések és megfigyelések.

Közismert, hogy a villámcsapások súlyos, halálos sérüléseket okozhatnak. Azonban **úgy tűnik, hogy a gömbvillám az ismert elektromos hatásokon és az ijedtség okozta sokkhatáson kívül valami furcsa és ismeretlen hatással is rendelkezik.** Egy beszámoló tanúsága szerint pl. a napraforgóföldbe csapódott gömbvillám helyén 2-3 m átmérőjű folton évekig nem nőtt semmi. Olyan esetről is beszámoltak, amikor napfényes időben egy vakítóan fényes gömb jelent meg egy répaföldön kapáló asszony előtt kb. 50 m-re. A fényjelenség után az asszony nagyon rosszul lett, és ugyanígy járt a tőle

kb. 100 m-re kapáló másik asszony is. Az orvosi vizsgálat semmilyen különös leletet nem talált, az intenzív fejfájás mégis egy hétig tartott és csak lassan múlt el.

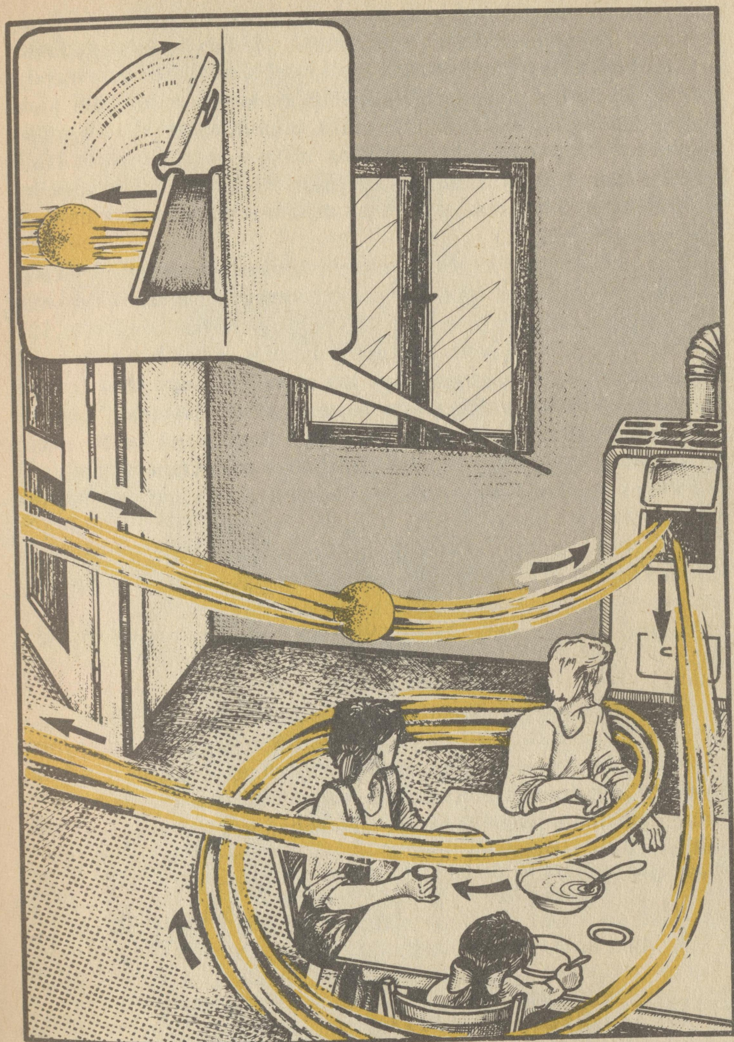
Néha előfordul, hogy a gömbvillám hatására a közelben levő szemtanúk beszéd- vagy halláskárosodást szenvednek:

■ „1912-ben Dab községben egy júliusi zápor közben rokonaim az ebédhez készülődtek. A hirtelen jött zivatarban egyszer csak a sarokban álló vaskályha ajtaja felvágódott. Az ajtó, amelynek vízszintes volt a tengelye, stabilan **fölnyitott állapotban maradt.** Az ajtón egy fehér színű, kb. 15-20 cm átmérőjű, szabályos gömb alakú, erősen világító gömbvillám szállt ki. Nagyon gyorsan körbejárta a szobát úgy, hogy közben mindig kb. 1 m-re volt a faltól. A szoba ablakai zárva voltak, csak a szomszéd szobának volt nyitva az ajtaja. Ezen az ajtón bement a gömbvillám, de nagyon gyorsan vissza is jött. Elrepült a szoba közepén ülők fölött, és visszament a még mindig nyitott ajtón át a kályhába. Az egész esemény kb. 3-4 mp alatt zajlott le. Bár a gömbvillám **hangtalanul tűnt el,** az asztalnál ülő kétéves kislány, aki már tudott beszélni, **egy évig süketnéma lett;** anyja **fél évig nem hallott és egy hónapig nem tudott beszélni;** férje három hétig nem beszélt, de hallása nem károsodott." (Vörösmarty Jenő, Budapest.)

Az ideiglenes hallás- és beszédkárosodás több esetben is előfordult, de ellenkező előjellel is. Egy fiatal lány beszédritmusa pl. a gömbvillámmal való találkozás után nagymértékben felgyorsult, igen erős hadarássá változott. Régebben szavalóversenyeken vett részt, de attól kezdve szülei is alig értették beszédét, olyan gyors lett. Még egy érdekes dolog kívánkozik ehhez a részhez: szinte egyöntetű az a megfigyelés, hogy **a háziállatok igen erősen reagálnak a gömbvillám megjelenésére, még abban az esetben is, ha nem is látják.** Nem zárható ki, hogy a gömbvillám olyan **magas rezgésszámú hangot bocsát ki** magából, ami az emberi fül számára már nem érzékelhető, de a háziállatok még nagyon jól hallják.

Energiatartalom

A villám által okozott károkból és mérésekből tudjuk, hogy a villám meglehetősen nagy energiát ad le. A villám energiája, teljesítménye és többi jellemzője elég tág határok között változik. Maximális



23. ábra
„A sarokban álló vaskályha ajtaja felvágódott és kiszállt belőle egy gömbvillám. Nagyon gyorsan körbejárta a szobát… és visszament a kályhába"

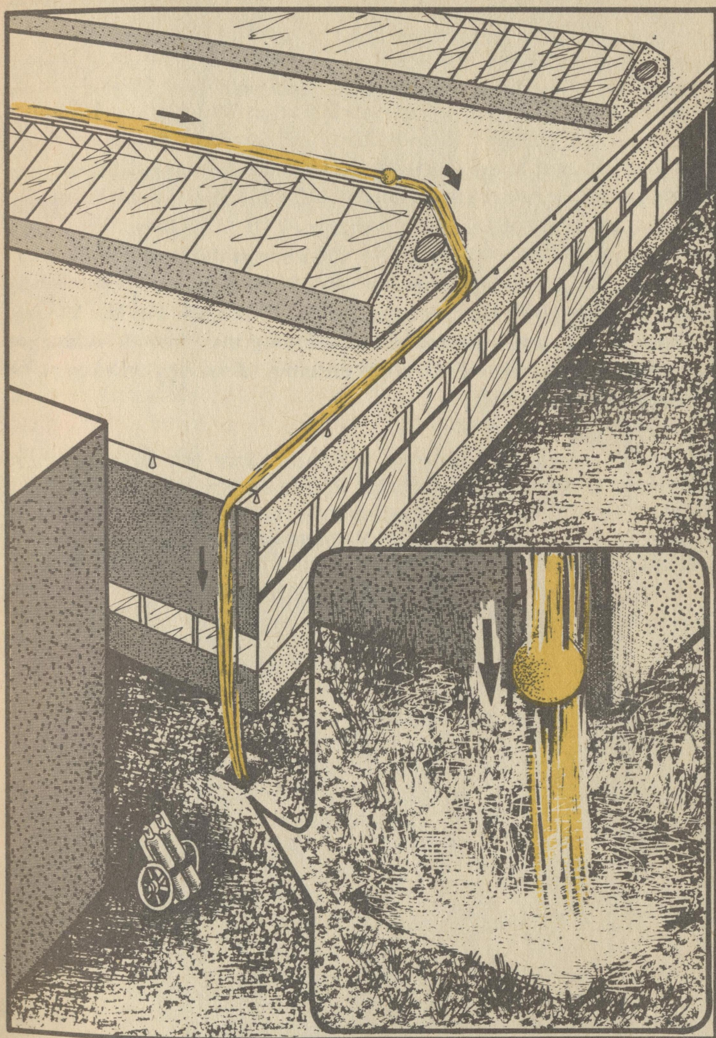
energiája kb. 10 milliárd joule lehet, de ennek nagy része a villámcsatorna felmelegítéséhez kell, tehát útközben elhasználódik. A rombolásra fordítható energia jóval kisebb, általában nem haladja meg a 15 millió joule értéket. (A leggyakoribb a 600 000 joule körüli érték.) A villámok maximális teljesítménye kb. 10 millió megawatt. Ez persze ritka, általában néhány ezer megawatt körül ingadozik ez az érték. (Magyarul dr. Horváth Tibor: Villámvédelem c. könyvében lehet részletes leírást találni a villám kialakulásáról, főbb paramétereiről.)

A gömbvillám ebben a tekintetben is szokatlan módon viselkedik, mert a megfigyelések tanúsága szerint **viszonylag ritkán keletkezik kár.** Magyarországon az eddigi 380 megfigyelésből mindössze 120 esetben fordult elő kisebb-nagyobb rombolás. Általában **még a pár centiméterre levő megfigyelők is azt mondják, hogy nem éreztek semmi hőt.** Néhány vidéken éppen ezért „hideg villámnak" nevezik ezt a jelenséget. Igen gyakran előfordul, hogy közel kerül éghető anyagokhoz, mégsem gyújtja meg őket. Más esetekben viszont arról számolnak be, hogy nagy pusztítást végzett, s eközben egész furcsa nyomokat hagyott maga után.

Egy angol megfigyelő szerint egy vörös, 60 cm átmérőjű gömbvillám kb. 100 m hosszú, 1,2 m mély árkot ásott, és 25 m hosszan beomlasztotta egy patak partfalát a mederbe. (Nature, 1970.)

Nálunk a legnagyobb energialeadással járó ismert eset Pécsett történt:

■ „1972 júliusában, gyönyörű, felhőtlen, napsütéses időben történt. Déli 12 órakor üzemünk dolgozóinak többsége ebédelni volt, de jó néhányan az épületben maradtak. Egyszer csak arra figyeltek fel, hogy a hosszú üvegtetőn keresztül egy kb. futball-labda nagyságú fényes gömb gurul végig sistergő hang kíséretében a villámhárító vezetéke mentén. A jelenség a vezeték mellett megmaradva a műhely külső sarkánál levő vizesgödörbe gurult, s ott hatalmas csattanással megszűnt. A levegő mindenütt azonnal ózonszagúvá vált. A gödörben levő víz nyomtalanul eltűnt, és a teljesen száraz gödör még fél óra múlva is gőzölgött. Az eseményt, amely kb. 8-10 mp-ig tartott, harminc ember látta. A világító gömb sebessége kb. 3-5 m/s volt. A gömbvillám hangja olyan volt, mint egy szuperszónikus repülőgépé. A gödör kb. 120 liter vizet tartalmazott, mert nem volt teljesen tele, csak kb. kétharmadáig. A víz a gödörből gőzoszlop formájában távozott. A falakra nem fröccsent víz. Az is biztos, hogy a gödör még sokáig gőzölgött. Egy kollégám sem érzett sem hőt, sem lökéshullámot. Az ablakok nem rezdültek meg, bár a robbanás



24. ábra
„Egy fényes gömb gurult végig a villámhárító mentén. A műhely sarkánál levő vizesgödörben hatalmas csattanással megszűnt. A gödörben levő víz nyomtalanul eltűnt"

hangjától néhányan erős fülcsengést kaptak. Trischler Béla kollégám éppen akkor nézett ki az ablakon, amikor a gömbvillám beleesett a vizesgödörbe, és látta, hogy a gödör körül levő fű lángra lobbant és elhamvadt. A földelő vezetéknek nem történt semmi baja." (Sályi János, Pécs.)

Ezzel az esettel kapcsolatban érdemes egy kis számolást végezni. 120 l víz elpárolgása kb. 200 m^3 vízgőz keletkezésével jár együtt, ami egy kb. 6 m élű kockát töltene meg. A víz elpárologtatásához kb. 280 millió joule energia kell. Ez kb. egy közepes villám teljes energiája. A gömbvillám átmérőjét 25 cm-nek véve, az energiasűrűség $3{,}4 \times 10^{10}$ J/m^3, vagyis $3{,}4 \times 10^4$ J/cm^3. **Ez kb. a százszorosa annak, amit plazmában kísérletileg meg tudnak valósítani.** A külföldi megfigyelések közül érdemes idézni egy érdekes esetet Brand gyűjteményéből:

■ „1914. március 22-én este 1/2 9-kor vihar tört ki Witerbóban. Négyszer is láttak a paplaktól kb. 200 m-re egy fénylő gömböt feltűnni, majd eltűnni. A pap, családjának három tagja és egy vendég az asztal körül ült, amikor a petróleumlámpa burájában hirtelen egy fényes gömböcske tűnt föl, akkora, mint egy tojás sárgája. Háromszor fel-le ugrált az üvegburában. Az alsó harmada sötétszürkés volt (a megfigyelők azt hitték, hogy bekormozódott), a felső része viszont élénk színekben világított, többek közt zöld és narancs színekben. Minden egyes esetben, amikor a gömböcske a lángra ráereszkedett, az sokkal kisebb lett. Az ugrálások után a gömb kiszaladt a lámpából, majd a szobából is, és ezután nem sokkal egy nagy dörrenést lehetett hallani még a falu legtávolabbi részéből is. Olyan erős lökéshullám keletkezett, hogy az utcán levő emberek a földre estek. A falu összes házában a petróleumlámpák lángja megremegett. Sok ablak betört, és a közeli tetőkön a cserepek összetörtek. A kis labda a paplak melletti templom előtt robbant föl. Egy 7 m hosszú és 1-2 m széles lyukat vágva ledobta a vaskeresztet és a harangtorony csúcsát. A bejárati ajtófélfákat jó messzire eldobta, és a boltívet is erősen megrongálta. Az ablakon levő rudak felső részét szétvágta, a templom homlokzatának bal sarkát lerombolta, és kb. 8 m-re eldobta, valamint a kórushoz tartozó kupolát is megrongálta. Amikor a pap első ijedségéből magához tért, beszaladt a templomba és látta, hogy vastagon porral van borítva minden, por lebeg a levegőben is, ami szúrós füsttel együtt keveredik, mint amikor a bányában robbantanak. A templom belsejében minden össze volt törve. Mindkét belső ajtó szét volt verve, és még a sekrestyeajtó üvege is összetört. Az acél függönytartó rudak furcsa módon meghajoltak, festésük lepergett. A gyertyatartók és mű-



25. ábra

„A petróleumlámpa burájában hirtelen egy fényes gömböcske tűnt föl... Mikor a lángra ráereszkedett, az sokkal kisebb lett"

pálmalevelek szétszóródtak a földön. A falak sok helyütt megrepedtek. a gipszdíszítések és a díszítőkövek leestek a falról. A pap legnagyobb meglepetésére a cementpadló nem repedt meg, és a lehulló kövek hatására sem sérült meg. Mintha a villám óvatosan tette volna le a tárgyakat. A gyertyatartók, melyek a padlón összevissza szóródtak, mind épek maradtak."

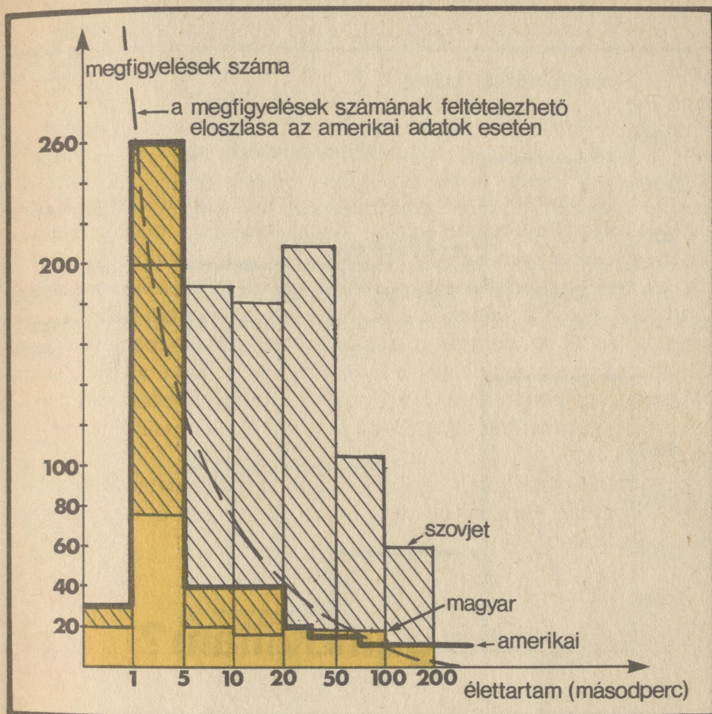
Ennél az esetnél az az alapvető kérdés merül föl, hogy milyen fizikai folyamat eredményezhet ilyen feltűnően magas energiasűrűséget, és milyen módon raktározódhat a gömbvillámban a robbanáskor felszabaduló energia. Van azonban egy másik kérdés, ami ennél is fontosabb, méghozzá az, hogy az ún. **spontán keletkezésnél hogyan jut el az energia a gömbvillámhoz,** és ez nem sérti-e az energiamegmaradás elvét. Ez a kérdés már **a fizika alapjait érinti.** Nincs semmi okunk arra, hogy az energiamegmaradást megkérdőjelezzük, de arra már igen, hogy új effektust keressünk a jelenség mögött.

Éppen azért érdemes a gömbvillámmal foglalkozni, mert lehetséges, hogy az ilyen viselkedés valami alapvetően új és ismeretlen jelenséget takar.

Meddig él a gömbvillám?

Az eddigi kutatásoknál a viszonylag hosszú élettartam magyarázatával foglalkoztak a legtöbbet. Egy gömbvillám élettartamát általában nem lehet pontosan megállapítani, mert sokszor nem a keletkezéskor veszik észre a jelenséget. Előfordul az is, hogy egy tárgy idő előtt fölrobbantja a gömböt, amely egyébként akadályok híján még tovább is élhetett volna.

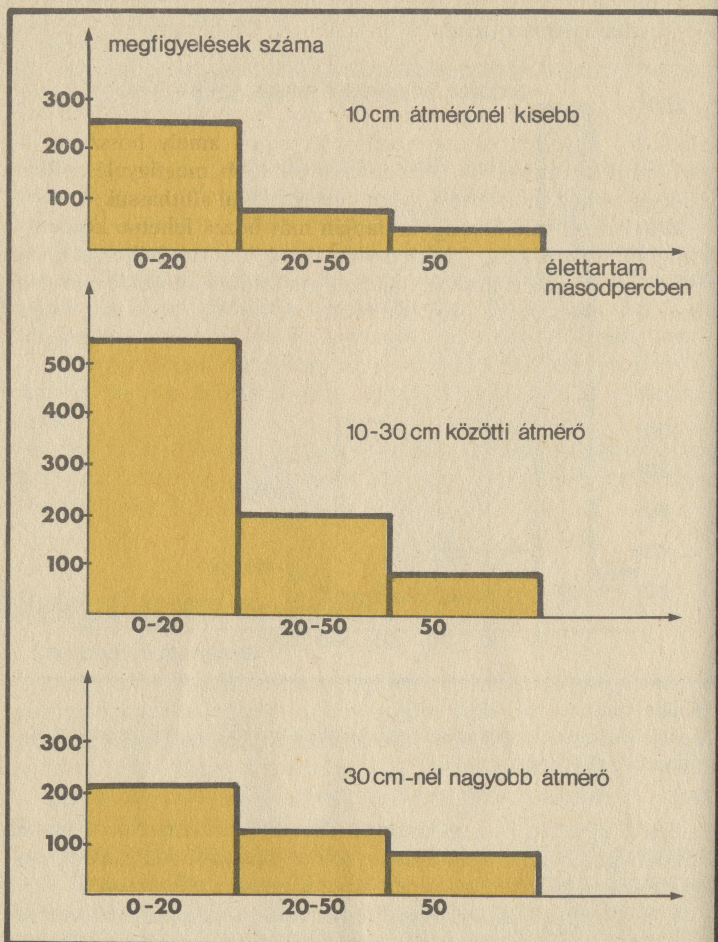
A plazmafizikából, amely igen megbízható kísérleti tapasztalatokra támaszkodhat, ismeretes, hogy az ionizált gázt, a plazmát külső fűtés nélkül még néhány ezredmásodpercig is csak különleges technikai eljárásokkal lehet életben tartani. Erős külső mágneses tér pl. segíthet a fennmaradásban. A termonukleáris fúzió kutatásánál mágneses térbe zárják az ionizált plazmát, melynek élettartama így megnő. Ez az élettartam függ a plazma mágneses permeabilitásától, elektromos vezetőképességétől és méreteitől is. Pl. a villámoknál előforduló értékekkel számolva azt kapjuk, hogy a hűlő villámcsatorna nem létezhet néhány századmásodpercnél tovább, és ez



26. ábra
A gömbvillámok élettartam szerinti eloszlása szovjet, magyar és amerikai gyűjtemények alapján

az érték egyezik is a valósággal. Emiatt a plazmafizikai alapon működő gömbvillám sem élhetne sokkal hosszabb ideig, de a megfigyelések nagy többsége ennek következetesen ellentmond.

A 26. ábrán a különböző gyűjteményekben szereplő élettartamok megoszlását tüntettük fel. Az ábrából látszik, hogy a hosszabb élettartamokról beszámoló megfigyelések egyre ritkulnak. Viszonylag kevés az olyan megfigyelés is, amelyben 1-2 mp-es élettartamot jegyeztek föl. Ennek azonban az is lehet az oka, hogy ekkor a legkisebb annak a valószínűsége, hogy észreveszik a folyamatot. A valóságban bizonyára a rövid élettartamú gömbvillámok a leggyakoribbak, amint ezt a szaggatott vonal is mutatja az ábrán.



27. ábra
A gömbvillám átmérője és élettartama közti összefüggés szovjet megfigyelések alapján. Az átmérő növekedésével az élettartam is megnő

Az élettartammal kapcsolatosan már sikerült összefüggést találni a gömbvillám jellemzői közt: úgy tűnik, hogy minél nagyobb a gömbvillám átmérője, annál hosszabb az élettartama is. Ez látszik a 27. ábrán, amely szovjet adatokra támaszkodik.

Még egy összefüggés van, de ez eléggé bizonytalan: úgy tűnik, hogy az ellipszoid alakú gömbvillámok viszonylag rövidebb ideig élnek — egyetlen olyan megfigyelés sincs, amely hosszabb időtartamról számolna be. Azonban jóval több megfigyelésre lenne szükség ahhoz, hogy ezt minden kétség nélkül állíthassuk.

A felsorolt tulajdonságok alapján már hozzá lehetne kezdeni az elméleti modellek és a kísérleti vizsgálatok ismertetéséhez. Azonban a megfigyelések értelmezésével még sok értékes információhoz lehet jutni. Érdemes ezeket sorra venni.

Néhány dolgot már meg lehet magyarázni

Hol és mikor keletkezhet gömbvillám?

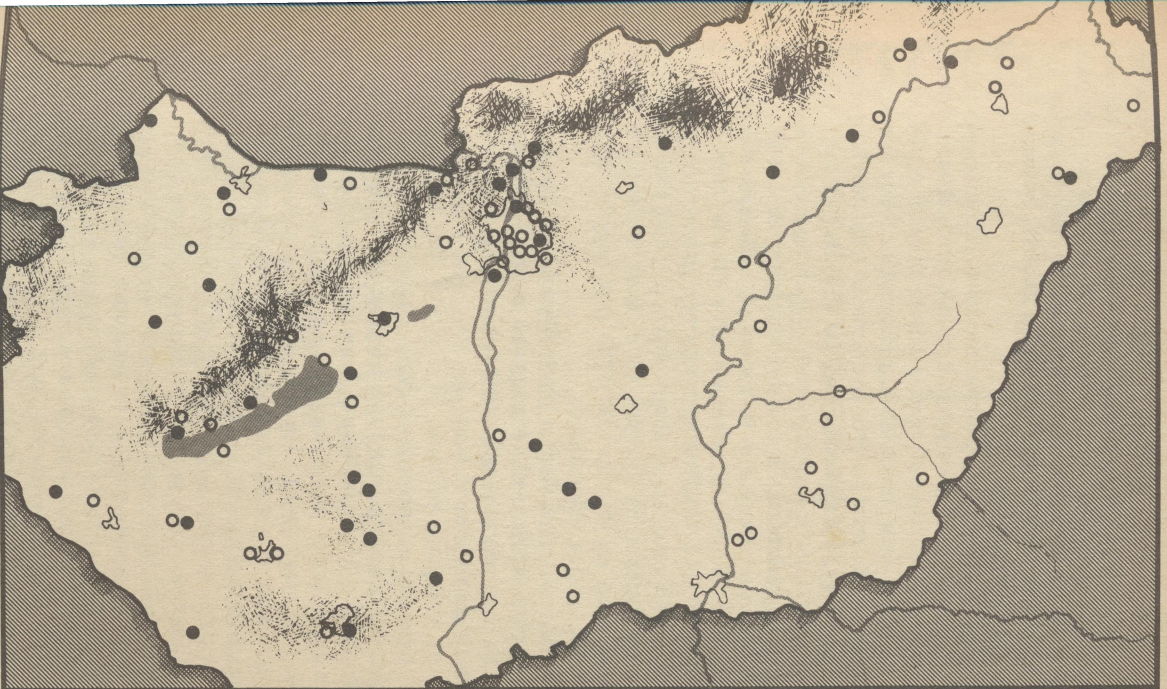
Ahhoz, hogy a gömbvillám alapvető természetét megérthessük, mind keletkezésének körülményeit, mind a környezet különféle tárgyaival való kölcsönhatását meg kell vizsgálni.

Fontos következtetéseket vonhatunk le abból, hogy megvizsgáljuk, hol keletkezik gyakrabban, hol ritkábban gömbvillám. A 28. ábra azt mutatja, hogy Magyarországon hol figyeltek meg romboló gömbvillámokat. Az ábrán külön tüntettük fel az 1000 joule energia feletti rombolással járó eseteket és a kisebb energiájúakat. (Azokat az eseteket, amelyekben a gömbvillám a levegőben robbant fel vagy folyóba, tóba esett, nem ábrázoltuk, mert ilyenkor a belső energia meghatározhatatlan.) Míg a nagyobb rombolással járó esetek döntő többsége a **hegyvidéken** fordult elő, a kisebb energiájú esetek közül már nem elhanyagolható a sík terepen megfigyeltek száma sem. Ezeket viszont jórészt a **folyók környékén** látták.

Feltűnő, hogy Budapesten és a Balaton környékén sok megfigyelést tettek. Ezt nem lehet kizárólag a magas népsűrűséggel magyarázni, mert pl. Debrecen vagy Szeged, Csongrád és Szentes térségében a nagy népsűrűség ellenére kevés esetet észleltek. A jelentős eltérések okát inkább az ország geofizikai, meteorológiai sajátosságaiban kell keresni, mivel a zivatarok erőssége és gyakorisága ezektől a tényezőktől függ.

Ismeretes, hogy a zivatarok kialakulása három alapvető okra vezethető vissza:

Hőzivatarok erős napsugárzás után főleg sík, száraz terepen, pl. szántóföldek fölött alakulnak ki.



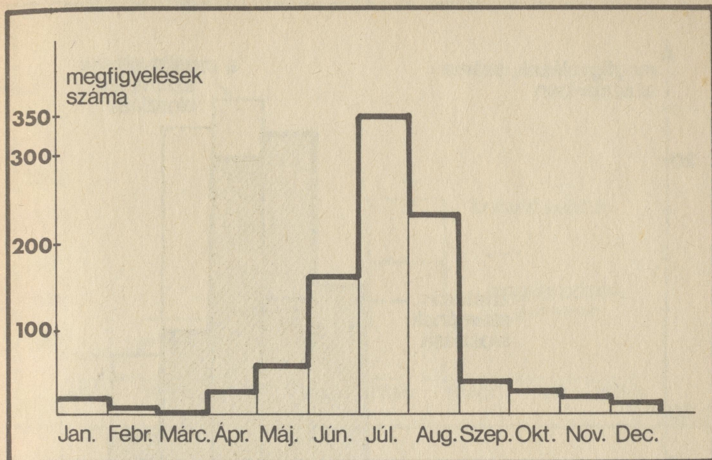
28. ábra. Romboló hatású gömbvillámok területi eloszlása Magyarországon. Az 1000 J fölötti energialeadással járó eseteket karika, az 1000 J alattiakat pont jelzi

Vonulati zivatarok különböző hőmérsékletű és páratartalmú légrétegek keveredése nyomán alakulnak ki. Ezeket nem helyi hatások, hanem az országok felett átvonuló hideg- és melegfrontok okozzák. A domborzati zivatar akkor keletkezik, ha nedves, meleg légtömeg valamilyen domborzati akadályba ütközik, és emiatt kénytelen a magasba emelkedni.

Általában hőzivatar vagy domborzati zivatar önmagában ritkán fordul elő, inkább a frontátvonulások járnak önmagukban is zivatarképző hatással. Ha viszont mind a három tényező együtt van, a zivatar erőssége igen heves lehet. Előfordulhat, hogy önmagában egy frontátvonulás nem jár erős zivatarral és villámtevékenységgel, de egy-egy hegy, kiemelkedés nagyban erősítheti a helyi villámtevékenységet. Ezért egyes helyeken ún. villámzugok alakulhatnak ki. Itt a villámok gyakorisága és erőssége magasabb lehet az átlagosnál. Intenzív zivatartevékenységet várhatunk pl. a síkság és a hegyvidék találkozásánál. Az erős légáramlás miatt a töltések szétválása itt a legintenzívebb, és a villámok igen nagy energiájúak lehetnek. Egy-egy erős kisülés energiája az átlagos értéknek pedig több ezerszeresét is eléri ilyenkor. A kiterjedt vízfelületek is növelik a kisülés energiáját, mert kiálló csúcs hiányában csak nagyobb feszültségnél keletkezhet felettük villámkisülés.

A 28. ábráról látszik, hogy **a gömbvillámok nagy részét pontosan olyan helyeken látták, ahol a legnagyobb energiájú villámok alakulhatnak ki.** Ez a jellegzetesség tehát határozott kapcsolatot jelent a villámok és gömbvillámok közt.

A nagy energiájú villámlás és a gömbvillám kialakulási helye közötti kapcsolat azonban rossz hír a kutatóknak. Ebből ugyanis arra lehet következtetni, hogy csak **a legnagyobb erősségű villámokból alakulhatnak ki gömbvillámok.** Ennek az a következménye, hogy a gömbvillám laboratóriumi előállítása a jelenlegi technikai körülmények közt reménytelen. Ma még sajnos a legalacsonyabb energiájú villámokat sem lehet laboratóriumban előállítani a nagy töltés- és energiaszükséglet miatt. Ma kb. 50 m hosszú szikrákat lehet létrehozni, de ezek áramerőssége nem éri el a villámok több tíz- vagy százezer amperes erősségét. Elő lehet ugyan állítani több százezer amperes áramlökést, de csak igen gyors kisülés esetében, amely jóval rövidebb időtartamú, mint a természetben előforduló villámok. A nagy energiájú villámok előállításához nagy kapacitású kondenzátorban nagy mennyiségű elektromos töltést kellene összegyűjteni. Ez azonban jelenleg lehetetlen, mert 1 joule elektromos energia tárolása kondenzátorokkal ma kb. 10 dollárba kerül. Egy nagy ener-



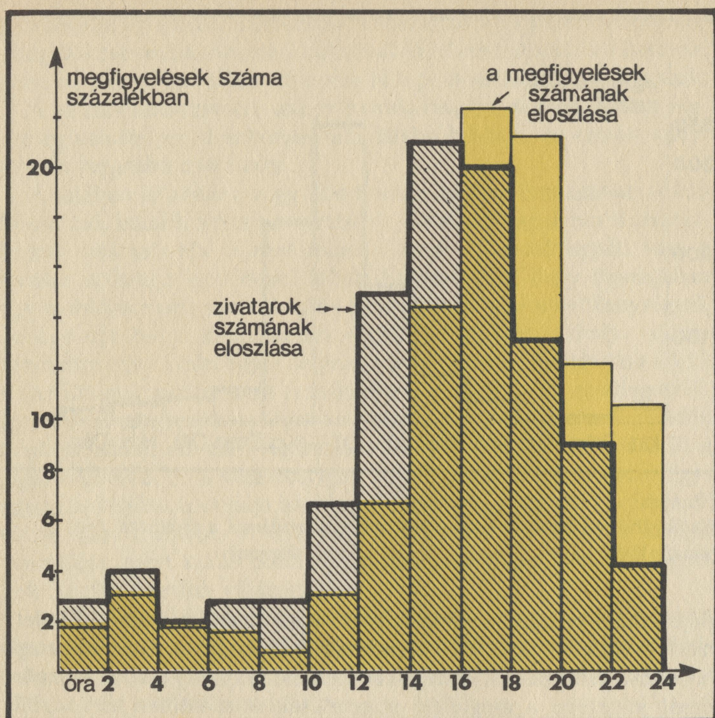
29. ábra
Az ábrából jól látható, hogy a legtöbb gömbvillámot a zivataros nyári hónapokban figyelték meg. (Szovjet adatok alapján)

giájú villám pedig akár több milliárd joule energiatartalmú is lehet, ezért pusztán a kísérleti berendezés energiatároló részének megvalósítása csillagászati összegekbe kerülne. Komoly technikai problémát jelentene a megfelelő szigetelések és a kisülési elektródák kialakítása.

Ez a nagy energiaigény megmagyarázhatja, hogy miért nem sikerült eddig gömbvillámot előállítani. Eddig ugyanis a kísérletek még a minimális villámenergia értékét sem érték el. Épp ezért **a közeljövőben nem várható, hogy gömbvillámot mesterségesen is elő tudjunk állítani.** Tanulmányozásának egyedüli módszere továbbra is a természetben előforduló esetek megfigyelése lesz.

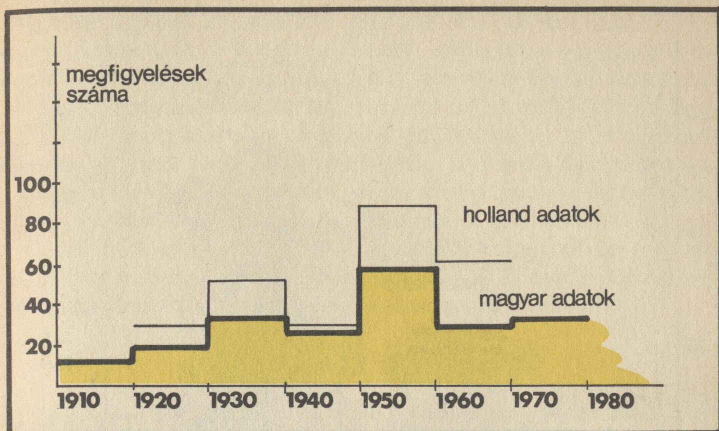
Az a körülmény, hogy valószínűleg csak a nagy energiájú villámokból alakul ki gömbvillám, arra mutat, hogy a jelenség minden bizonnyal csak akkor alakul ki, ha az energia és a töltés valamilyen küszöbértéknél nagyobb. A természet jelenségei közül nagyon sok olyan van, amely csak valamilyen küszöbérték elérése után lép fel, pl. jég is csak akkor alakul ki, ha 0 °C alá csökken a víz hőmérséklete; egyes szilárd anyagok csak akkor törnek el, ha a bennük levő feszültség egy küszöbszintet meghalad stb.

Az, hogy a gömbvillám kialakulása kapcsolatos a villámtevékeny-



30. ábra
Melyik napszakban milyen gyakran alakul ki zivatar, ill. gömbvillám? (Brand gyűjteménye alapján)

séggel, nemcsak a térbeli, hanem az időbeli eloszlásból is látható. A 29. ábrán a szovjet gömbvillám-megfigyelések számát ábrázoltuk a hónapok függvényében. Látható, hogy az összefüggés határozott: főleg nyáron alakulnak ki gömbvillámok, míg télen a számuk jóval kevesebb, bár nem nulla. Az a tény, hogy egyáltalán télen is előfordulnak, a kisszámú, de létező téli zivatarnak tudható be. De további összefüggés is van a zivatartevékenység és a gömbvillámok kialakulása között. A 30. ábrán látható, hogy melyik napszakban milyen gyakran alakul ki zivatar, ill. gömbvillám. Az ábra is azt sugallja, hogy nagyon közeli a kapcsolat a két jelenség között. Egyébként azok a megfigyelők, akik nem zivatar közben láttak

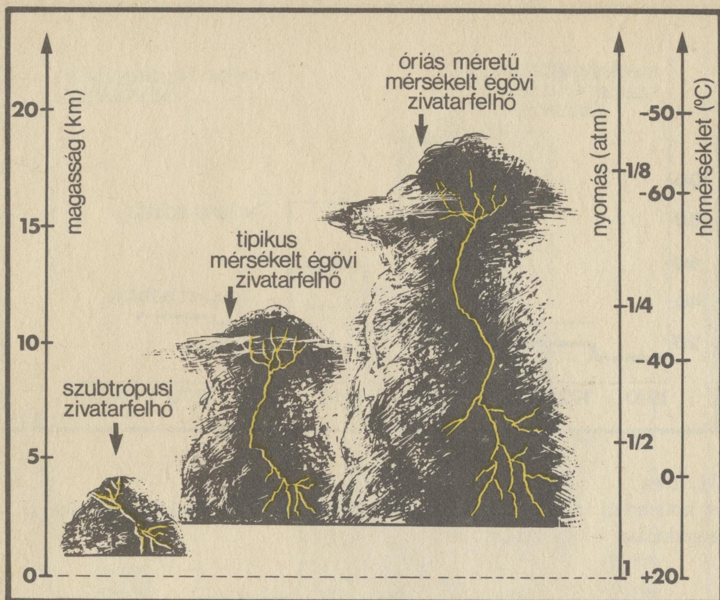


31. ábra
A hollandiai és magyarországi gömbvillámesetek számának évtizedenkénti ingadozása jó egyezést mutat

gömbvillámot, legtöbbször szintén megjegyzik, hogy zivatar előtt vagy zivatar után alakult ki a gömbvillám.

A hely- és időbeli jellemzők egyezősége tehát világos kapcsolatot mutat a villám és a gömbvillám között. (Ez a kapcsolat a magyarországi megfigyeléseknél is nagyon határozott.) Ez azért is fontos és érdekes, mert a magas energiasűrűséget többen próbálták azzal magyarázni, hogy esetleg antianyag érkezik a kozmoszból. Ha ez valóban így lenne, akkor a megfigyelések száma semmilyen kapcsolatban sem lehetne az évszakokkal és a földrajzi hellyel.

A gömbvillám megjelenését nemcsak helyi, hanem globális tényezők is befolyásolják. A 31. ábrán látható a megfigyelések számának eloszlása évtizedenként Hollandia és Magyarország esetében. Jól látszik, hogy az időbeli eloszlás a két országban azonos. A megfigyelések periodicitásából arra lehet következtetni, hogy a gömbvillám valamilyen összefüggésben van a napfolttevékenységgel. Ez persze nem közvetlen összefüggés, de azt tudjuk, hogy a napfolttevékenység hatása észlelhető a légköri jelenségeknél, és a zivatarok száma és erőssége függ a napfolttevékenység intenzitásától. (A lakosság létszáma nem változott a két országban olyan mértékben, hogy ez okozhatná a megfigyelt eloszlást.)



32. ábra
Zivatarfelhők alakja és nagysága a mérsékelt égövben és szubtrópusi éghajlat esetén

További következtetést lehet levonni, ha a megfigyelések globális eloszlását vizsgáljuk. Ismeretes, hogy a szubtrópusi és trópusi tájakon jóval kevesebb a gömbvillám-megfigyelés, mint a mérsékelt égövben. Ez persze részben azzal magyarázható, hogy ezeken a helyeken vagy kisebb a népsűrűség vagy az embereknek nincs módjuk, lehetőségük megfigyeléseiket folyóiratokhoz eljuttatni. Azonban Floridában, Szingapúrban vagy Rio de Janeiro-ban, ahol a népsűrűség magas és az embereknek lehetőségük lenne folyóiratokhoz eljuttatni megfigyeléseiket, szintén nagyon kevés gömbvillámot észleltek. Tehát nemcsak esetleges társadalmi, hanem geofizikai okai is lehetnek a ritkább előfordulásnak.

A 32. ábra összehasonlítja a mérsékelt égövi és a szubtrópusi, trópusi viharfelhőket. Az ábra alapján megérthető, hogy a melegebb égtájakon annak ellenére, hogy sokkal gyakoribbak a zivatarok, az egyes villámok teljesítménye, energialeadása kevesebb. A melegebb

égtájakon ugyanis a felhők térfogata általában kisebb, mint a mérsékelt égövben. A felhőkben egy adott térfogatban összegyűjthető töltés mennyisége korlátozott. Így a kisebb térfogatú felhőkben kevesebb töltés halmozódik fel, és a villámok energiája kisebb lesz. A kisebb energiatartalmú villámok pedig, amint az előzőekben már láttuk, nem lépik át a gömbvillám kialakulásához szükséges energiaküszöböt, így kisebb a valószínűsége annak, hogy szubtrópusi, trópusi viszonyok között kialakulnak gömbvillámok.

A villámok és gömbvillámok közötti szoros kapcsolatot mutatja az is, hogy sivatagos, száraz területeken, ahol nincs számottevő zivatartevékenység, a gömbvillám is ismeretlen jelenség.

A gömbvillám különböző tárgyakkal való kölcsönhatása

A gömbvillám alapvető fizikai tulajdonságait úgy ismerhetjük meg, hogy a környezet különféle tárgyaival való kölcsönhatását vizsgáljuk.

A kölcsönhatásokból elsősorban azt a következtetést vonhatjuk le, hogy **a gömbvillámból állandóan elektromos töltés lép ki** — bár nem minden esetnél ugyanolyan mértékben. Ennek a jelenségnek a legkézzelfoghatóbb következménye az, hogy **a különböző elektromos berendezések a gömb közelében működésbe lépnek, és több másodpercig működnek.** Ilyen esetet ír le pl. a váci Bán Attila:

■ „Vihar volt, amikor egy szobában a rádió, a tv és a lámpák annak ellenére, hogy ki voltak kapcsolva, mégis hirtelen működni kezdtek, majd megjelent egy gömbvillám, gyorsan körbefutott a szobán, és az összes biztosíték kiégett.”

Egy másik megfigyelésnél a szállodai szoba villanylámpája gyulladt ki, amikor az ablakon kívül elhaladt egy gömbvillám, és mindaddig égett, amíg a gömbvillám el nem tűnt.

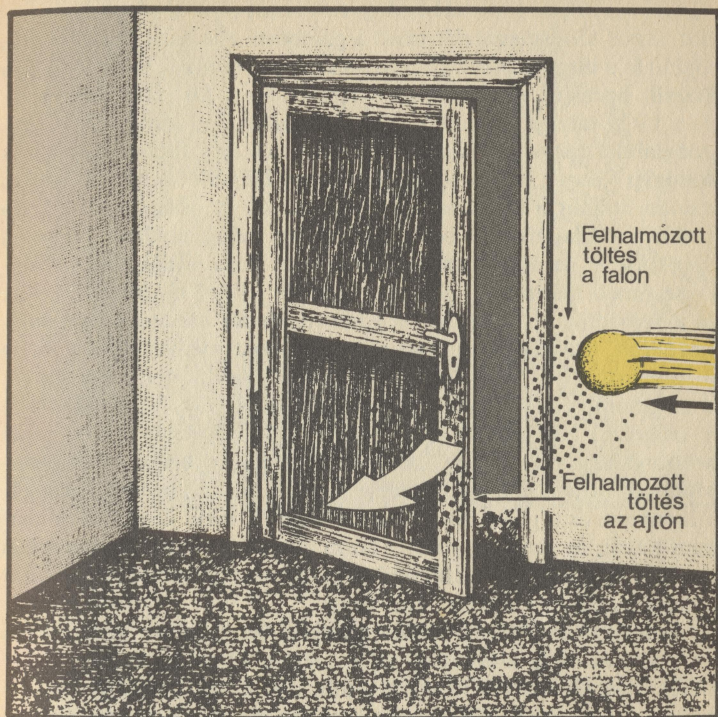
Ezeket a megfigyeléseket más módon nem lehet értelmezni, mint folyamatos töltéskibocsátással. Kizárólag az, hogy a gömb elektromos teret kelt, nem okozhat folyamatos működést, legfeljebb egyszeri felvillanást. Az is belátható, hogy a változó mágneses tér sem indukálhat akkora áramot, amekkora a működéshez szükséges.

Igen gyakori az a megfigyelés, amikor telefonok, csengők működnek időlegesen a gömbvillám közelében. Erre már egy német megfigyelésnél példát is láttunk. Általában azonban a kibocsátott töltés mennyisége vagy túl kevés ahhoz, hogy ilyen jelenségeket okozzon, vagy túl sok, és ilyenkor azonnal kiégeti a biztosítékokat. Csak a magyar gyűjteményben kb. harminc ilyen eset van, és nagyon sok hasonló leírás fordul elő a többi gyűjteményben is.

Az elektromos hatásokról szólva már említettük, hogy a gömbvillám áramütést okoz. A gömbvillám közelében levő megfigyelők gyakran említik, hogy bizsergő érzésük volt, vagy bénulásos tüneteik voltak. 1986-ban Magyarországon történt a következő eset: A hajnali órákban a megfigyelő arra ébredt, hogy egy fényes gömb lebeg az ágya felé. Nem tudta, hogy mi az, és belerúgott. Abban a pillanatban megbénult a lába, és a lábujján igen erős fájdalmat érzett. A lábujja megdagadt, megfeketedett és az áramütések összes jellegzetességeit mutatta. Egy ilyen áramütés könnyen halálos is lehet. Magyarországon kb. 18 halálesetet okozott eddig a gömbvillámmal való érintkezés. Ezek egy része elkerülhető lett volna, mert általában lassan mozog a gömb, és ha útjából kikerülnek, hatása már nem veszélyes.

Amikor konnektorok mellett halad el a gömbvillám, gyakran láng csap ki a konnektorból, mivel a kibocsátott töltések közvetlenül a földelésen keresztül eltávoznak. Ilyenkor a kilépő áram ionizálja a levegőt, és ez lángszerű jelenséget okoz.

Számos elektrosztatikus effektust is okoz a töltéskibocsátás. A biológiai hatásokról szólva már ismertettük a dabi esetet, amikor a kályha vasajtaját kinyitotta egy gömbvillám. Sokszor fordul elő, hogy **behajtott ajtókat nyit ki vagy nyitott ajtókat csuk be a gömbvillám,** pontosan azért, mert a kiszóródó töltés egyenletesen felhalmozódik az ajtón és a falon, és eltaszítja a vele azonos előjelű töltéssel rendelkező ajtót. Ha pl. egy vasból készült tűzhelyet érint meg a gömbvillám, akkor a töltés nagyjából egyenletesen oszlik el az egész fémtesten, és a taszító hatás miatt az ajtók kinyílnak a tűzhelyen, kályhán. De elektromosan szigetelő tárgyakon is hasonló hatás jelentkezik: egy francia megfigyelő írta le, hogy a szobájába betévedt gömbvillám odament a papírral lefedett kályhalyukhoz, a borítást lehántotta, majd a kályhalyukon keresztül távozott. Ez annak a következménye, hogy mind a falra, mind a papírra töltés került, és a kölcsönös taszítás miatt a papír szép egyenletesen lehántódott a falról.



33. ábra
Így magyarázható, hogy a gömbvillám kinyitja a behajtott ajtót

A taszítóhatás a gömb és a tárgy között is létrejöhet. A taszítóerő néha olyan nagy lehet, hogy akár embereket is kidobhat egy helyiségből vagy falhoz nyomhat, mint ahogy számos megfigyelés tanúsítja. Olyan eset is előfordult Magyarországon, hogy a megfigyelő fölött fél méterre elrepülő gömb érezhetően lenyomta a fejét.

A gömbvillám **pattogó mozgása** is a töltéskibocsátás eredménye. Amikor elektromosan szigetelő tárgyak — pl. aszfalt vagy házfal — felé közeledik a gömbvillám, a belőle kiáramló töltések egy része felhalmozódik a felületen, és taszítja a gömböt. Mivel a víz csak gyengén vezeti az áramot, vízen is pattoghat a gömb. Az elektro-

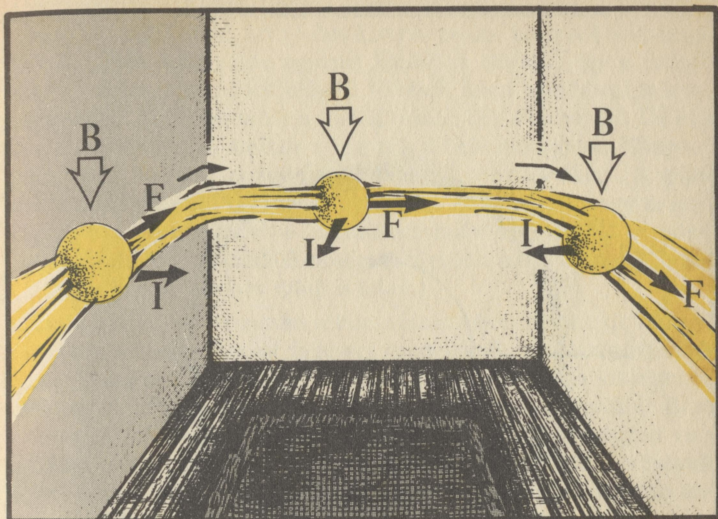
mosan vezető, de földeletlen tárgyak viszont először vonzzák a gömböt, mivel töltésmegoszlás miatt a gömbével ellenkező előjelű töltés alakul ki a tárgy gömbhöz közelebb eső részén. Majd, miután a gömb közelít hozzájuk és töltést ad a tárgyra, ez a folyamat megfordul, és a tárgy taszítja a gömböt. Ez történt akkor is, amikor egy pingponglabda nagyságú gömbvillám berepült egy fonoda ajtaján, a **fonógép összes orsóját megérintve végigugrált az egyik gépen,** azután átszállt a másikra, ott is végigugrált az összes fémvégű, de elektromosan szigetelt orsón, majd egy másik ablakon keresztül távozott. Itt tehát sorozatban történt az, hogy kiálló fémvég vonzotta, majd taszította a gömböt. Hasonló jellegű megfigyelést írtak le a Szovjetunióban, amikor a gömbvillám egy csomag szöget megközelített, utána eltávolodott tőle, majd újra megközelítette, és ez a folyamat többször is lejátszódott. Azért történt így, mert miután a szögcsomó eltaszította magától a gömbvillámot, a csúcshatás révén a szögeken levő elektromos töltés újra távozott, és a szög ismét vonzani kezdte a gömbvillámot. A 17. ábrán bemutatott gömbvillámok mozgásán is jól látható ez hatás. Amint az építkezési állványokhoz ér a gömb, az eltaszítja magától, majd később újra vonzani kezdi, és ezért az állvány körül állandó vibráló, rendszertelen mozgás alakul ki. A tv-antennával is ugyanez történik, ezért időzött sokáig a gömb az antenna közelében.

Amennyiben vezető, földelt tárggyal érintkezik a gömbvillám, igen hosszú ideig megmarad rajta, mert a kibocsátott töltést a földelés elszállítja, tehát a vonzás állandósul. **Ha a földelt vezeték vékony, a gömbből kilépő áram gyakran elégeti.** A vastag elektromos vezetékek azonban el tudják szállítani ezt az áramot. Ezért látható gyakan gömbvillám nagyfeszültségű távvezetékek környékén.

A gömbvillám mozgása a tárgyak közelében tehát attól függ, hogy milyen a kibocsátott, felhalmozódott és elszállított töltés egyensúlya.

A kibocsátott töltés másodlagos hatásokat is okoz: recsegő, sercegő hangot lehet hallani, és a gömböt halvány fényburok, aura veszi körül. Ennek az az oka, hogy a töltések ionizálják a körülöttük levő levegőmolekulákat, és **ez a folyamat fénykibocsátással jár.** Ha ez a folyamat nagyon intenzív, akkor még jó világításnál is látszik.

A kibocsátott töltés az ionizált gázokra is hatást gyakorol, ezért pl. **a gyertyák, lámpák lángját elmozdítja.** Az energiatartalom vizsgálatakor leírt egyik esetnél erre már láttunk példát, amikor a



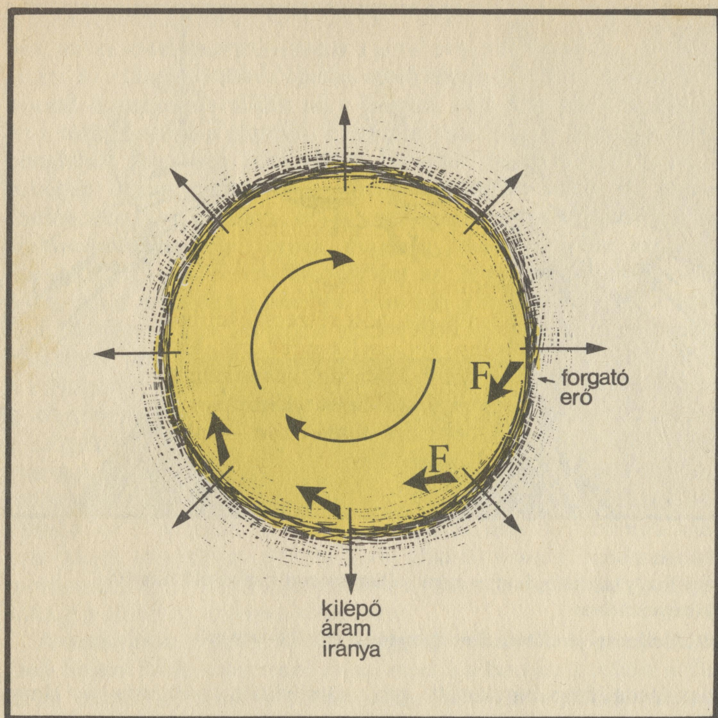
34. ábra
Így magyarázható, hogy a gömbvillám mozog a szigetelő tárgyak környezetében
B a mágneses térerősség, I az áramerősség, F a Lorentz-erő

petróleumlámpába került pici gömbvillám mozgatta a lámpa lángját.

Az aura létrejöttét még egy hatás okozhatja, az ún. koronakisülés, ami a gömb és környezete közti feszültségkülönbségtől függ. Nehéz a két hatást egymástól elkülöníteni, de annyit biztosan lehet állítani, hogy amikor sercegő hangot is lehet hallani és szikrák is repülnek ki a gömbből, akkor a töltéskibocsátás igen intenzív.

A töltéskibocsátás következtében szigetelő tárgyak környezetében a gömbvillámnak mozognia kell. A szigetelő ugyanis bizonyos irányban a töltések mozgását meggátolja, így a kilépő töltések áramától egy eredő áramirány jelenik meg. Erre az áramra a Föld gyenge geomágneses tere vagy a gömb saját mágneses tere ún. Lorentz-erőt fejt ki, ami mozgatja a gömböt. Valóban, a megfigyelések mindig arról számolnak be, hogy szigetelő tárgyak közelében a gömb, ha lassan is, de mozog.

Valószínűleg hasonló okokra vezethető vissza **a gömb forgása** is. Az előbbiekben láttuk, hogy a gömböt erős mágneses tér veszi körül.



35. ábra
Így magyarázható, hogy a gömbvillám forog.
A mágneses tér merőleges a lap síkjára

Így, ugyancsak a Lorentz-erő következtében, az elektromosan töltött részecskék nem sugárirányban hagyják el a gömböt, hanem valamilyen érintőleges sebességkomponensük is lesz. Így az impulzusmomentum-megmaradás miatt a gömb forogni kezd. Ennek a hatásnak a mértéke azonban erősen függ a gömb körüli mágneses térerősség értékétől, valamint a kibocsátott töltés mennyiségétől és sebességétől.

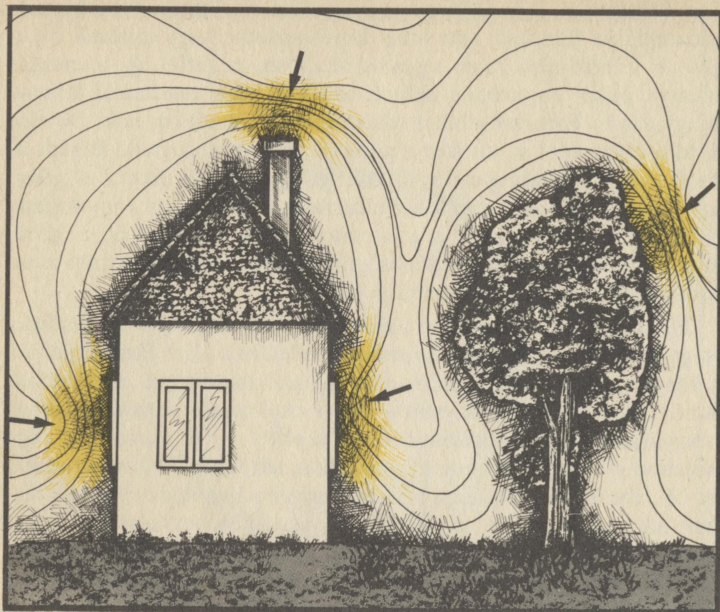
Elvileg a kibocsátott részecskék vagy elektronok, vagy pozitív ionok lehetnek. Más töltött részecskék jelenléte nem nagyon valószínű, mert a jelenség eléggé stabil és végül is atmoszferikus elekt-

romos jelenség. Abból, hogy a gömbvillámok általában a felhőkből mozognak a föld felé, arra lehet következtetni, hogy töltésük negatív. A felhők alsó része ugyanis általában negatív, így a mozgás irányát ekkor az azonos előjelű töltések közti taszítással lehetne magyarázni. Eszerint tehát a töltött részecskék elektronok. De előfordul olyan eset is, amikor a gömbök felfelé mozognak. Elképzelhető, hogy ilyenkor pozitív töltésű felhők vonzzák őket. (A gömb körüli aura színéből nem lehet eldönteni, hogy pozitív vagy negatív töltésű-e a gömb, mert a kibocsátott áram erősségétől, a gömb sugarától és a potenciálkülönbségtől függően mind a pozitív, mind a negatív korona azonos színű is lehet.)

Ha a gömb elektromosan töltött részecskéket bocsát ki, várható, hogy **maga is elektromos töltéssel rendelkezik.** Ezt támasztják alá a megfigyelések is. A gömbvillám ugyanis mindig oda szeretne eljutni, ahol a legalacsonyabb a helyi elektromos potenciál. Ezzel magyarázható, hogy **különböző nyílásokon — pl. kéményen vagy ablakon — keresztül berepül a házakba, sőt fémcsövekbe is beszáll.** A 36. ábrán látható, hogy milyen a potenciáleloszlás a szabad térben álló házak és fák körül. (Az azonos szinteket folytonos vonal jelöli.) A gömb mindig arra mozog, amerre a legnagyobb az egységnyi hosszra eső potenciálkülönbség, tehát ahol sűrűsödnek ezek a szintvonalak. Ezekből látszik, hogy ilyen sűrűsödés a kémény és az ablak körül alakul ki. Egy magyar megfigyelő írta le, hogy amikor a villám belecsapott egy nehézgéppuskába, azon gömbvillám alakult ki. Egy darabig föl-le sétált a gépuska csövén, majd összehúzódva belebújt, elpárologtatta a huzagolást, és összeolvasztotta a csövet az állványzattal. Eben az esetben is azért ment bele a gömb a csőbe, mert a géppuska csövének belsejében a legalacsonyabb az elektromos potenciál. Ez a hatás is segíti a gömbvillámot a „kutató", „matató" mozgásában, így tud kis réseken, kulcslyukakon átbújni.

Látható, hogy **a gömb mozgásának számos jellegzetességét le lehet írni azzal az egyszerű dologgal, hogy töltéssel rendelkezik és töltést bocsát ki magából.** Azonban ezen a ponton egy újabb probléma merül fel. Ha a gömb villámcsapás nélkül keletkezik, akkor kérdés, hogy **a töltése honnan származik.** Hiszen az előzőekben láttuk, hogy a gömbvillám zárt térben, akár fémburokkal körbevett térrészben, ún. Faraday-kalitkában is keletkezhet. Ez ellentmondani látszik az egyik legalapvetőbb fizikai törvénynek, amely kimondja, hogy töltés a semmiből nem keletkezhet és nem tűnhet el.

De nemcsak a spontán keletkezéssel van probléma. Tudjuk, hogy a gömbvillámok sokszor robbanásszerűen tűnnek el. Ilyenkor **nagy**



'36. ábra
Elektromos potenciál szintvonalainak eloszlása egy ház és egy fa körül. A gömbvillám arra fog elmozdulni, ahol az egységnyi hosszra jutó potenciálkülönbség a legnagyobb

mennyiségű töltés szóródik szét. Egy gyulai esettel kapcsolatban már említettük, hogy a gömbvillám fölrobbanásának színhelyétől távol kiégett egy 200 A-es biztosíték, és legalább 1 mp-ig kellett a 200 A erősségű áramnak folynia ahhoz, hogy a biztosíték kikapcsoljon. Mivel a hálózat akkor kb. 60 %-os kapacitással működött, kb. 80 A-es túláramnak kellett föllépnie egy másodperc alatt ahhoz, hogy a biztosíték kioldjon. Ez pedig azt jelenti, hogy legalább 80 coulomb nagyságú töltés távozott a biztosíték felé, ami addig feltehetőleg a gömbvillámban volt. Ez nagyon nagy töltésérték. Érzékeltetésül érdemes megemlíteni, hogy ha a Szabadság-híd gömbjeire, melyek kb. 100 m távolságra vannak egymástól, 1-1 coulomb töltést juttatnánk, akkor az így fellépő elektrosztatikus taszítás miatt a híd szétszakadhatna. Nemcsak az a kérdés, hogy hogyan maradhatott meg ez a hatalmas mennyiségű töltés egyben,

hanem az is, hogy miért nem látszik e jelentős töltés által keltett elektromos tér hatása. Ha ugyanis a gömbben ilyen sok töltés halmozódna fel, a gömb által keltett elektromos tér olyan erős lenne, hog a gömb körül az elektromos térnek nagy sugárban ionizálnia kellene a levegőt. Az 1 C erősségű ponttöltés által keltett elektromos tér olyan intenzív, hogy kb. 70 m-es körzetben ionizálni tudná a levegőt. Ez azzal járna, hogy mindenütt igen erős szikrázást látnánk. Igen ám, de arra még soha nem láttak példát, hogy állandóan ilyen nagy körzetben szikrázna a levegő a gömbvillám körül. Úgy tűnik, hogy a robbanás előtt nem is volt a gömbben ilyen sok töltés. Tehát újra az előző problémához jutunk, nevezetesen hogy a töltésmegmaradás valahol sérülni látszik. Azt a lehetőséget, hogy a gömbbe a környezetéből töltött részecskék jutnak, ki lehet zárni, mert már láttuk, hogy a gömb töltést bocsát ki. Olyan folyamatot pedig nem találunk, ami egyszerre és folyamatosan befogja és ki is bocsátja (az adott előjelű) töltött részecskéket.

Nem a gyulai eset az egyetlen, ahol nem tudjuk, mi történik a töltésmegmaradással. Minden olyan esetben, amikor a gömbvillám drótokat olvasztott el, vagy az elektromos hálózatban kivágta a biztosítékot, kisebb-nagyobb mértékben visszatér ez a probléma. A töltésmegmaradás a gyakorlatban bizonyított alapvető törvény, és semmi okunk nincs, hogy kételkedjünk általános érvényességében. Ilyen esetben sokkal inkább a megfigyelések vagy egyáltalán a jelenség létezésében kell kételkedni. Mivel azonban nagyon sok, egymástól teljesen független megfigyelés létezik erre a hatásra, azt sem mondhatjuk, hogy az összes megfigyelés téves és hibás. Így egyetlen út marad csak: a látszólagos ellentmondást kell feloldani, vagyis meg kell keresni a jelenség magyarázatát.

Ha a tárgyakkal való kölcsönhatásokat tovább vizsgáljuk, új tulajdonságokat és új problémákat találunk. **A gömbvillámmal kölcsönhatásban levő tárgynak nemcsak a külső része, hanem a teljes térfogata fölmelegszik,** teljes térfogatában történik az energiaátadás.

Néhány példán keresztül mutatjuk be a gömbvillám furcsa energiaátadási tulajdonságait.

1978 nyarán a szibériai Habarovszk városában egy fizikus is látta azt az esetet, amikor egy kb. másfél méter átmérőjű, narancs színű gömbvillám ereszkedett le vihar közben az égből. A parkban levő egyik tócsa felé tartott. Amikor arra ráereszkedett, egy fehér villanás látszott, és a gömb újra felpattant, majd nemsokára eldurrant. A durranás után a környéken levő elektromos vezetékek kb. százméteres körzetben elégtek. A gömb kb. egy tizedmásodpercet töltött

a pocsolyán, de ezalatt is rendkívüli változások mentek végbe: A pocsolya teljesen eltűnt, és **kb. 1,4 m átmérőjű körben 20-25 cm vastagságban az eredetileg vizes talaj üvegsalakká olvadt.** Az olvadékot a fizikus összegyűjtötte, és elszállították Moszkvába vizsgálatra. A talajból mintát vettek azokról a helyekről is, amelyeket a gömb hatása nem érintett. A talajban levő víz elpárologtatására és a talaj megolvasztására a számítások szerint kb. 1 milliárd joule energia kellett, 10 milliárd watt teljesítmény esetén.

Az érintetlen talajon többféle módon megpróbálták a gömbvillám hatását mesterségesen előidézni, de minden próbálkozás sikertelen maradt. A nagyfeszültségű árammal való hevítés, az indukciós kemencében való hevítés a nagy áramerősséggel való hevítés mind, mind eredménytelen volt — a fellépő hatások jellegükben is mások voltak. A megolvadt minta elemzése sem vezetett eredményre. Sem radioaktivitásnak nem találták semmilyen nyomát, sem új, idegen kémiai elemet nem találtak benne. Az eset vizsgálata arra az eredményre vezet, hogy a gömbvillám valamilyen új, elvileg is ismeretlen energiaátadási hatást használ. (Zsurnal Tyehnicseszkoj Fiziki, 1981.)

Egy másik esetben egy LI—2 légcsavaros repülőgép találkozott egy gömbvillámmal, amelyhez az egyik légcsavar hozzáért; ezután a gömb felrobbant. A gép mozgásából és a légcsavar sebességéből kiszámítható, hogy **kb. $4 \cdot 10^{-5}$ mp-ig találkozhatott a gömbvillámmal, a légcsavar mégis elolvadt.** Ilyen rendkívül rövid idő alatt is elegendő az átadott energia ahhoz, hogy megolvassza a repülőgép alumíniumötvözetből készült légcsavarját! Ezt ma a gyakorlatban semmilyen módszerrel nem tudjuk szimulálni, de elvileg nagy energiájú, nagy keresztmetszetű elektronnyalábbal el lehetne érni ezt a hatást.

A probléma azért is érdekes, mert úgy tűnik, hogy **lényegtelen, hogy az adott tárgy elektromos vezetőképessége milyen.** Egy iskolában figyelték meg a következő esetet:

■ Egy vihar alkalmával kb. teniszlabda nagyságú izzó gömb közeledett az osztályterem ablakához. Kb. 5 cm-es lyukat párologtatott a külső ablakon, míg a belső üveg érintetlen maradt. Ezután eltávolodott az ablaktól és fölrobbant. A robbanás pillanatában a tanteremben álló tanárt áramütés érte a kezében tartott földelt diavetítőn keresztül. Az eset után az ablaküveget megvizsgálták, és azt találták, hogy nagyon szabályos, sima volt a párolgási felület. Megpróbálták mesterségesen is előállítani ezt a jelenséget. A nagy

hőmérsékletű plazmalándzsákkal végzett kísérletek után az üveg mindig darabokra tört a hőfeszültségek következtében. Igen nagy energiájú lézerrel ugyan sikerült kis lyukat ütni az ablakon, melynek felülete már hasonló volt a gömbvillám által okozott hatáshoz, de lézersugárral nem lehetett volna pl. a habarovszki eset egyenletes energiaátadását előidézni. (Zsurnal Tyehnicseszkoj Fiziki, 1981.)

Ennél az esetnél azonban újabb probléma is felmerült: **Hogy került a bezárt térbe elektromos töltés, ami a tanárt megrázta?** Ezzel a problémával már az előzőekben is találkoztunk Korotkov pilóta eseténél, amikor gép előtt repült egy gömbvillám. Akkor egy biztosíték égett ki a repülőgép lezárt fémtestén belül. Hasonló probléma merül fel egy magyarországi esetnél is, amikor a padlástérben felrobbant fehér színű gömbvillám jelentős károkat okozott a lakásban. A 37. ábrán látható fényképek az eset után készültek. **A lezárt fürdőszobában több helyen megrepedt egy öntöttvas kád, meggyulladt egy papírdobozban tárolt száraz ruha, és a WC-tartály leszakadt.** Mivel a falakon semmilyen sérülést nem találtak, és a **gömbvillám nem is járt a helyiségben,** kérdés, hogy hogyan és milyen fajta energia jutott a padlásról a fürdőszobába.

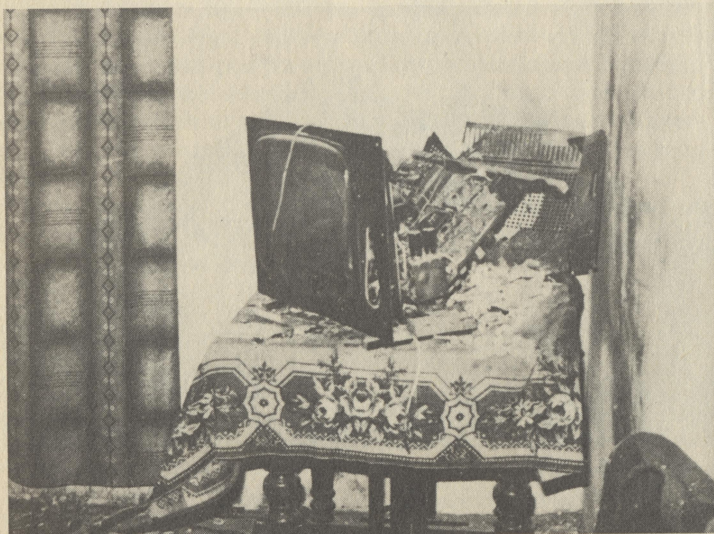


37/a ábra
Gömbvillám által okozott rombolás egy családi házban
A tetőről leszórt cserepek, és a kiszakított villanyóra helye az ajtó mellett

37/b ábra
A legnagyobb kárt szenvedett egyik szoba egy részlete. A képen látható ütésnyomokat a tv robbanásakor szétszóródó szilánkok okozták



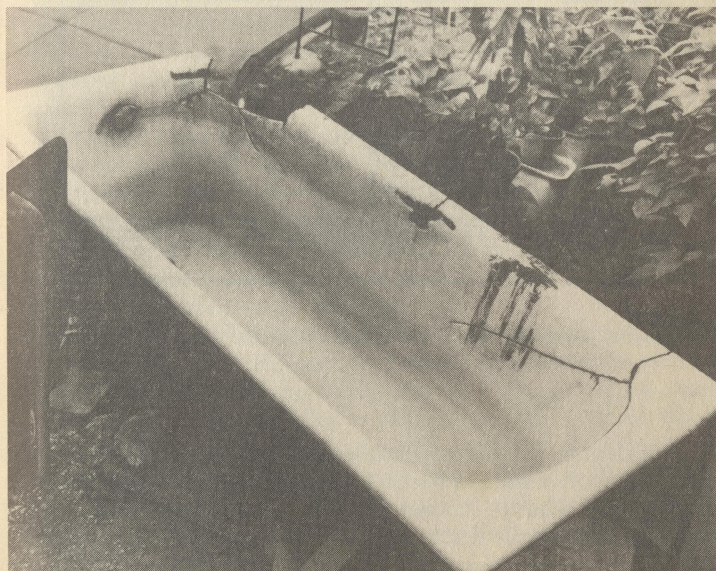
37/d ábra
A felrobbant tv-készülék képe. A képcső sértetlen maradt, csak az elektromos alkatrészeket tartalmazó részek szóródtak szét. A készülék nem mozdult el eredeti helyéről

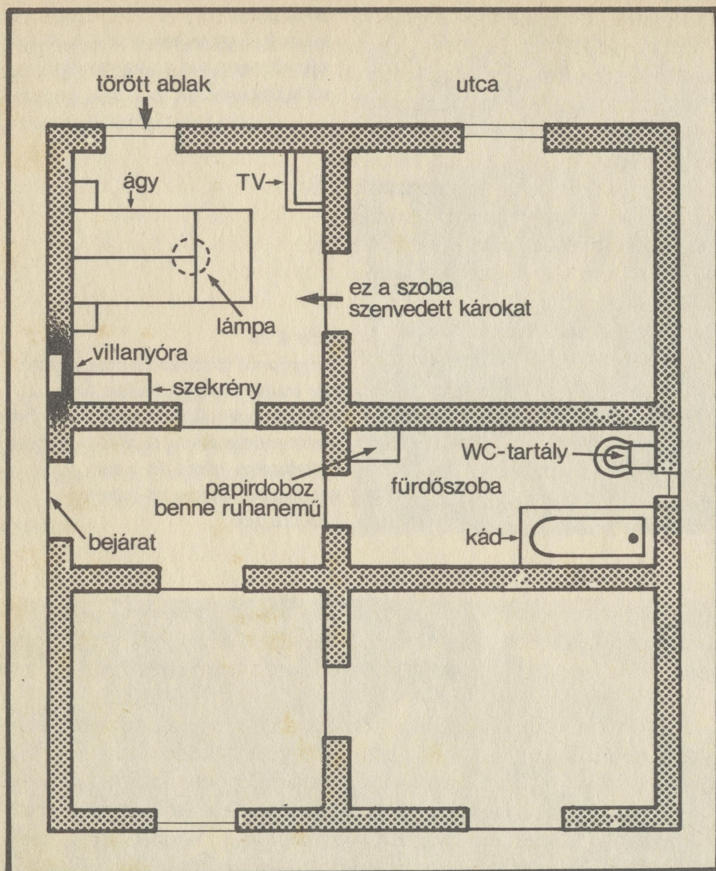




37/c ábra
A szoba egy másik részlete. A ház tulajdonosa, aki az ágyon aludt, sértetlen maradt

37/e ábra
Megrepedt fürdőkád képe. A kád egy lezárt fürdőszobában volt, mellette kigyulladt a papírdobozban tárolt száraz ruha. A WC-tartály is leszakadt a falról, és a csővezetékben is kisebb károk keletkeztek





37/f ábra
A megsérült ház alaprajza. A ház falához rögzített ruhaszárító drót is elolvadt a gömb robbanása után

A térfogati energiaátadást támasztja alá az az eset is, amikor egy nő belekapott a házába berepült gömbvillámba, félvén attól, hogy az fölgyújtja a házat. Az eset a másodperc töredéke alatt játszódott le, de ez is elég volt ahhoz, hogy szénné égjenek az ujjai a csontokkal együtt. Az eset sajnálatos emberi vonatkozásain túl fontos arra

is figyelni, hogy nem ismerünk olyan energiaátadási módot, amely ilyen rövid idő alatt el tudná szenesíteni az élő testben a csontokat, amelyek végül is egy nagy víztartalmú burokkal vannak körülvéve. Olvasztárok ugyanis azt is meg tudják csinálni, hogy igen rövid időre csuklóig bedugják a kezüket a megolvadt, izzó acélba. Ilyenkor egy vékony gőzréteg keletkezik a bőr körül, aminek igen rossz a hővezetése, és ez arra a rövid időre megóvja a bőrt a sérülésektől. Ha tehát egyszerűen magas hőmérsékletű plazma lett volna a gömb, akkor legfeljebb felületi égést okozhatott volna a bőrön, de semmiképpen nem szenesíthette volna el a csontot.

Gyakori az a megfigyelés is, hogy amikor a gömbvillám nedves fán megy keresztül, a fa apró gyufaszálnyi darabokra robban szét, megint csak a hőátadás következtében, a keletkező gőz feszítőereje miatt.

A tárgyakkal való kölcsönhatásból tehát most már azt is tudjuk, hogy valamilyen módon térfogati energiaátadás történik. A megfigyelések elemzéséből arra is következtetni lehet, hogy a teljesítményleadás nagyjából a tárgy sűrűségétől függ, nem pedig az elektromos vezetőképességétől. Ez is valószínűsíti, hogy a gömbben töltött részecskék vannak. A töltött részecskék által átadható energia mennyisége ugyanis az elnyelő tárgy rendszámától és sűrűségétől függ. Más megszokott energiaátadási mechanizmus, pl. különböző hullámhosszú elektromágneses hullámokkal való táplálás nem lehet domináns, ugyanis a gömb környezetében levő megfigyelők nem éreznek hőt.

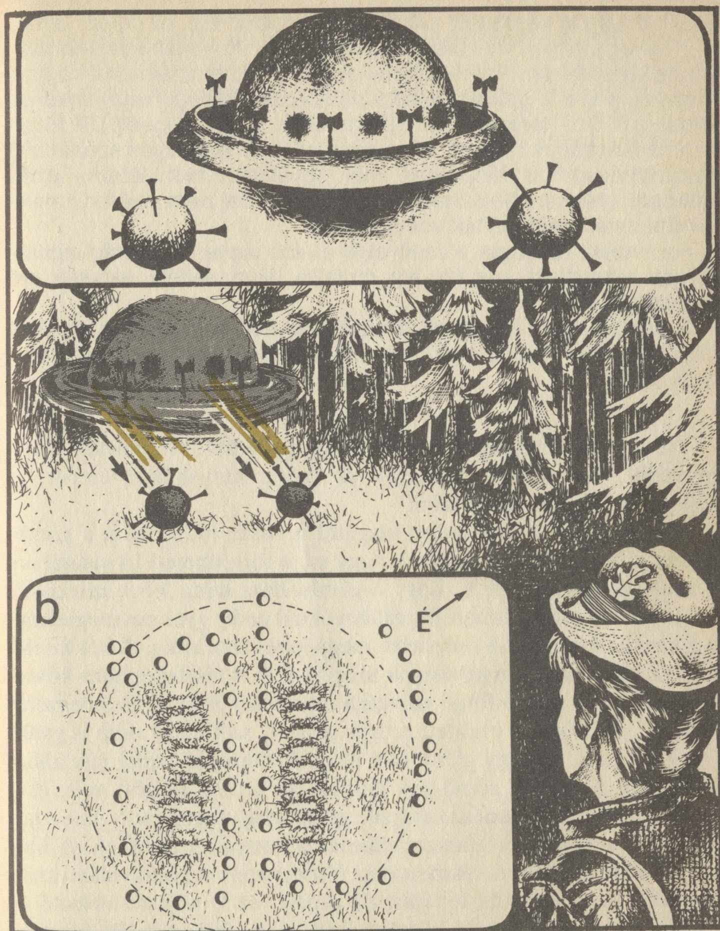
Valamivel tehát közelebb jutottunk a gömbvillám természetének megismeréséhez, bár a közben felmerült ellentmondások újabb problémákat vetnek föl, amelyeket mindenképpen tisztázni kell majd. Úgy tűnik, hogy ezek alapvető jelentőségűek, és megismerésük, tisztázásuk nélkül nem tudjuk megérteni azokat a másodlagos, technikai jellegű problémákat sem, mint pl. hogy miért lehet stabil olyan sokáig a gömb, miért tartja meg alakját stb.

Ettől függetlenül az eddig megismert tulajdonságok segítségével már több olyan ún. UFO-eset értelmezhető, amilyet idáig teljesen érthetetlen jelenségként tartottak számon, és sokan Földön kívüli eredetűnek is véltek. Ezek az esetek ún. első, ill. második típusú találkozások voltak, azaz a megfigyelők vagy csak látták ezeket az objektumokat, vagy azok valamilyen fizikai hatást is okoztak. Az ún. harmadik típusú találkozásokat, amikor esetleges élőlény jelenlétéről számolnak be, természetesen semmiképpen nem sorolhatnánk a gömbvillám-megfigyelések közé.

Gömbvillám és UFO

Semmilyen megmaradási tétel vagy más elv nem zárja ki, de nem is teszi szükségszerűvé a Földön kívüli élet létezését. Éppen ezért elméletileg lehetséges, hogy Földön kívüli civilizációk képviselői bolygónkra látogatnak. Így aztán az UFO-megfigyeléseket egyenként és tüzetesen meg kell vizsgálni ahhoz, hogy egy adott esetről véleményt mondhassunk. Példaként mindössze egyetlen leírást ismertetünk, de ez eléggé jól mutatja, hogy **ha nem ismerik a gömbvillám tulajdonságait, mennyire kézenfekvő, hogy a megfigyelők Földön kívüli látogatót tételezzenek fel.**

■ „1979. november 9-én de. 10-kor Skóciában egy erdész szokásos körútját végezte. Az egyik helyen olyan sáros volt az út, hogy a terepjáróját ott kellett hagynia, és gyalog folytatta útját. Egy útkanyar után erdei tisztáshoz ért, ahol a 38. ábrán látható jelenséget pillantotta meg. Egy kb. 6 m átmérőjű szürkésfeketés gömböt látott, amelynek az alsó része nem volt tisztán látható, vagy talán nem is létezett. A kis tisztáson állt, vagy lassú mozgást végzett, de a mozgás nem volt jelentős. A tárgy nem adott semmilyen hangot. Majdnem fekete színű volt, de néha egyes részei mintha csillogtak volna. A gömböt körülvevő gyűrű felső részeiből néha nyúlványok álltak ki, de ezek nem forogtak. A gyűrű felett néhány helyen sötétebb foltok voltak. Nem sokkal azután, hogy észrevette ezt a nagy gömböt, két kisebb, kb. fél méter átmérőjű gömb közeledett felé. Ezek a nagy gömb felől jöttek, de az erdész nem emlékezett már rá, hogy pontosan honnan. Színük és felületük azonos volt a nagy gömbével. Mindegyik kis gömbből öt-tíz nyúlvány állt ki, amelyek felszínükön egyenletesen voltak elosztva, és általában a gömbre merőlegesek voltak. Úgy tűnt, hogy a gömbök ezeken a nyúlványokon gurultak. Amikor a nyúlványok a földhöz értek, mindig szisszenésszerű hang hallatszott. A gömbök megálltak az erdész két oldalán úgy, hogy a nyúlványok már elérték a nadrágját a zseb alatt. Azonnal úgy érezte, hogy valamilyen erő a nagy gömb felé húzza. A kis gömbből szúrós, fojtó szagot érzett, ami az égő fék szagára emlékeztetett. Amint levegőt próbált venni, és próbálta a húzóerőt legyőzni, hirtelen elvesztette eszméletét és előreesett. Kb. húsz perc múlva tért magához, a kutyája ugatott mellette. Beszélni próbált a kutyájához, de nem bírt. Érezte, hogy nincs erő a lábában, alig bírt felülni. A torka kiszáradt, erős fejfájása volt és szédült. Kb. 90 m-t kúszott, majd lábra tudott állni, és elment az autójához. Az autó később beragadt a sárba, úgyhogy kb. 2 km-t gyalogolnia kellett hazáig. Orvost hivatott, de a vizsgálat semmi rendkívülit nem mutatott ki. Ezután kol-



38. ábra

Egy skót erdész találkozása egy UFO-nak vélt gömbvillámmal

a) Az erdész által megfigyelt alakzat hozzávetőleges rajza. A nagyobb gömb kb. hatméteres volt, a kisebbek pedig fél-egy méteresek;

b) A jelenség helyén talált nyomok rajza. A kis körök a ferde mélyedések helyét jelölik

légáival együtt visszatért a tisztásra. A földön kb. 10 cm-es átmérőjű és ugyanilyen mélységű lyukak voltak. A lyukak felszíne szabálytalan volt, nem emlékeztettek semmilyen szerszám által hagyott nyomra. A föld a lyukakban nem volt összenyomva, megmunkálva. Mindegyik lyuk tengelye kb. 60°-kal eltért a függőlegestől. A füvön mintha lánctalpas hagyott volna nyomot (ez a szabályos szerkezetű lánctalpasnyom a fényképen már egyáltalán nem látszik, ezért igencsak megkérdőjelezhető). A fű alatt a talaj nem volt lenyomva, mintha csak megfésülték volna a füvet.

Az erdész nadrágja a zseb alatt el volt tépve. A nadrág laboratóriumi vizsgálata később azt mutatta, hogy felfelé irányuló erő téphette szét.

A tisztás felett az égbolt felhőtlen és kék volt, de a környéken több helyen is volt helyi zivatar, szél és eső." (Journal of Meteorology. 1983.)

Az esetről 25 újságcikk jelent meg, és rádió-, tv-riportok is bemutatták. Az ismerősök szerint az erdész szavahihető ember, és soha nem szokott fantáziálni.

Az Olvasó már bizonyára magától is össze tudja rakni a gömbvillám eddigi tulajdonságaiból, hogy mi is történhetett itt valójában. Láttuk az előzőekben is, hogy a gömbvillám színe lehet szürkés és feketés, a nagyobb átmérőjű példányoknál pedig gyakran megjelenik a gyűrű alakú aura. A csoportos megjelenés sem ritka. A két kisebb példánynál a kiálló nyúlványok megint csak a részleges aura következményei. A gömb forgó mozgása ugyancsak ismert, és jellegzetes a megfigyelésben is említett szúrós szag. A széttépett ruha is gyakran előfordul. A nagy gömb felé irányuló húzóerő pedig úgy állhat elő, hogy a két kis gömb egy darabig az erdész mögött volt, és a kiszóródó töltés az erdész ruháján egy darabig megmaradt. Az emiatt fellépő taszítóerőt értelmezte ellentétes irányú húzóerőnek. A biológiai hatásokat leíró részben már láttuk, hogy a gömbvillám megjelenése gyakran okoz fejfájást és ájulást, ez is teljesen érthető és belefér a gömbvillámról alkotott képbe. A földön talált nyomok valószínűleg a gömb szétdurranásánál keletkeztek. A felrobbanásakor villámlásszerűen kilépő töltések fúrhatták azokat a ferde lyukakat, amelyekről beszámoltak. A villámlás által okozott lyukak pontosan ugyanilyen egyenetlen felszínűek, és több is lehet belőlük. A robbanás által keltett nyomáshullám pedig „megfésülhette" a füvet úgy, hogy az avatatlan szemlélő lánctalpas nyomát vélte látni. Persze ha igazi lánctalpas járt volna ott, akkor a talajt is kellett volna érintenie, nemcsak a fű felszínét.

Bár az UFO- és gömbvillám-megfigyelések összehasonlítása roppant érdekes, több teret itt mégsem szentelhetünk neki. A téma iránt érdeklődők több információt találhatnak a kérdésről Pető Gábor Pál: „A repülő csészealjak rejtélye" c. könyvében. (Gyorsuló idő, 1983.)

Elméleti modellek

A megfigyelések elemzése után már öszefoglalhatjuk, melyek a gömbvillám legjellegzetesebb tulajdonságai:

1. Térben és időben stabil forgástest.
2. Elektromosan töltött részecskéket bocsát ki, és körülötte mágneses tér van.
3. Keletkezhet villámcsapás hatására, de spontán módon akár zárt térben is megjelenik; létrejöttéhez elegendően nagy energia kell.
4. Keletkezésének gyakorisága összefüggésben van geofizikai tényezőkkel — ugyanazoktól a geofizikai jellegzetességektől függ, mint a zivatarok gyakorisága és a felhőkben levő elektromos töltés mennyisége.
5. Eltűnhet hirtelen, nyom nélkül, de robbanással és nagy mennyiségű elektromos töltés kibocsátásával is megszűnhet.
6. Nem sugároz hőt; energiasűrűsége magas; energialeadása az esetleg útjába kerülő test sűrűségétől (és atomsúlyától), nem pedig elektromos vezetőképességétől függ.
7. Az energiaátadás és -elnyelődés térfogati, és nem vezetéssel történik.
8. Úgy tűnik, mintha megsértené az energia- és a töltésmegmaradás törvényét; a töltés- és energiaátadásnál olyan hatásokat is mutat, amelyeket jelenlegi ismereteinkkel nem tudunk megmagyarázni.

Figyelemre méltó, hogy bármelyik nagy megfigyelésgyűjtemény alapján ugyanezeket a tulajdonságokat találtuk volna a legjellegzetesebbeknek, és a megfigyelések nagyon nagy részében megtalálhatók ezek a tulajdonságok. Bár az egyes gömbvillámok jellemzői között vannak eltérések, elvileg eltérő tulajdonságcsoportokat nem

tudunk kimutatni. A gömbvillámok viselkedése keletkezésük és eltűnésük módjától is független.

Már a múlt században megkezdődtek a próbálkozások a gömbvillám furcsa viselkedésének megmagyarázására. Arago, francia fizikus, az elektromosságtan egyik úttörője írta 1838-ban: „Csak egy olyan dolog van, amit a fizikus nem tud előállítani olyan könnyedén, mint a természet — nem tud gömb alakú villámot csinálni. Mert ez a gömb lassan mozog, de úgy üt, mint a villám."

Mint minden bizarr dolognál, itt is három lehetőség kínálkozott a szakemberek számára:

Az egyik, hogy kétségbe vonják a létezését;

A másik, hogy elbagatellizálják a jelentőségét vagy sajnálkozva kijelentik, hogy a probléma nehéz, és magyarázatához nincs elég megbízható megfigyelés;

Végül pedig megpróbálhatják megoldani a kérdést.

A kutatók zöme a középső csoportba tartozott, az elsőbe és az utolsóba mindössze néhány százukat sorolhatjuk.

A könyv hátralevő részében a megoldási kísérleteket ismertetjük, előre bocsátva, hogy **mérésekkel alátámasztott, általánosan elfogadott modell a mai napig sincs.**

Az elmúlt 150 évben legalább 120 kísérletet végeztek a jelenség megmagyarázására. Az elméleti modelleket alapvetően két csoportba lehet osztani attól függően, hogy alkotóik szerint honnan veszi a gömbvillám a fennmaradásához szükséges energiát. A modellek döntő többsége belső energiaforrást tételez fel, a kisebbik része pedig külsőt.

A két csoport között jelentős elvi különbség van. A belső energiaforráson alapuló modellek úgy kezelik a gömbvillámot, mint egy tárgyat, amelyben olyan folyamatok játszódnak le, amelyek stabilizálják a fénylő forgástestet. Vannak, akik szerint ez lassan hűlő plazmagömb, mások szerint elektromosan töltött porbuborék, vagy gyűrű alakban keringő töltések halmaza stb. Ezek szerint az elképzelések szerint a keletkezés pillanatában eldől, hogy mennyi energia került be a gömb térfogatába, s ez végül is az élettartamot, az esetleges romboló hatás mértékét is meghatározza. Ha ilyen belső energiaforráson alapulna a gömbvillám, akkor itt az átlagos sűrűség (fajsúly) és átlagos energiasűrűség fogalmát minden probléma nélkül tudnánk értelmezni. Ezeknél az elméleteknél a stabilitás mértékét a feltételezett fizikai folyamatok gyorsasága szabja meg.

A külső energiaforráson alapuló modelleknél a jelenség stabilitása attól függ, hogy meddig kap energiát kívülről a folyamat. Itt nem

tárgyként, hanem egy folytonosan újratermelődő jelenségként fogják föl a gömbvillámot, és ezért pl. az átlagos sűrűség vagy energiasűrűség fogalmának sincs sok értelme. A folyamatot fenntarthatják pl. a villámból érkező elektromágneses hullámok vagy a felhők és a Föld közötti töltéskülönbség lassú kiegyenlítődése.

A gömbvillámok viselkedését a már korábban ismertetett tulajdonságcsoportok jól leírják. Nincs olyan megfigyelés, amely ezeknek ellentmondana. **A megfelelő elméleti modellnek tehát az összes tulajdonságot le kell írnia,** és vagy belső, vagy külső energiaforráson kell alapulnia. (Még nem állítottak fel olyan modellt, amely külső és belső energiaforrás együttes fellépését tételezné fel. Valószínű azonban, hogy ez nem jelentene lényeges előrelépést az eddigiekhez képest.) Az összes modellt hely hiányában nem lehet ismertetni, de a legjellemzőbbeket néhány sorban érdemes bemutatni legalább azért, hogy a javaslatok ötletgazdagságát szemléltessük.

Belső energiaforrást feltételező modellek

Önfenntartó plazma modellek

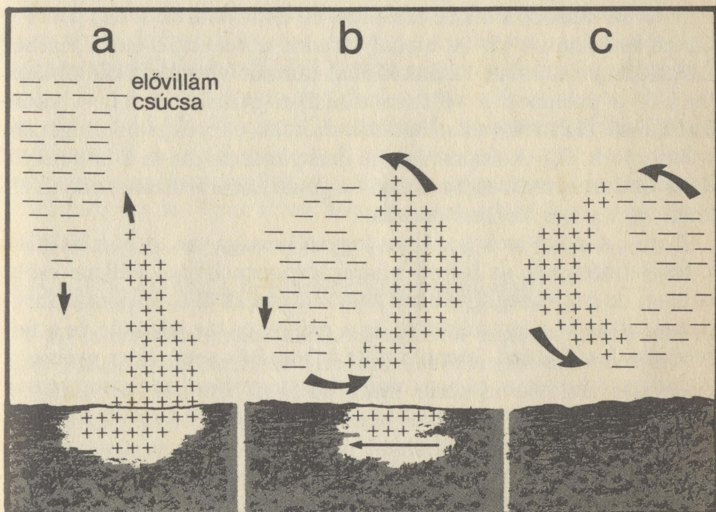
Mivel a gömbvillám világító gázgömb benyomását kelti, a legkézenfekvőbb feltenni, hogy magas hőmérsékletű ionizált gáz — plazma — alkotja. Nagyon sokan próbálták magyarázni, hogy ez a plazma miért önfenntartó, vagyis az ionok és az elektronok miért nem alakulnak vissza semleges atomokká. Egyesek szerint az ionizációhoz szükséges energia valamilyen kémiai reakcióból származik, mások szerint valamilyen folyamat megakadályozza, hogy az ionok semlegesítődjenek. Néhányan plazmafizikai megfontolások alapján még felületi feszültség megjelenését is feltételezik, hogy a határozott gömb alakot és a levegővel megegyező sűrűséget magyarázni tudják.

Sajnos az összes ilyen modell alapvető hiányosságokat mutat: A modellben az elektromos össztöltés nulla, tehát a gömb nem bocsáthatna ki töltéseket; a szél mindenképpen befolyásolná az ilyen objektumok mozgását; a mágneses tér jelenléte nem indokolható; a spontán megjelenés így nem magyarázható; a **6.**, **7.**, **8.** tulajdonságcsoportot a modell nem indokolja; a tapasztalt nagy energiasűrűség ellentmond a plazmafizika törvényeinek.

A legrégebbi elképzelések közé tartozik az az elméletcsoport, amelyben a gömböt gyűrű alakban forgó örvényáramnak tekintik. Ennek az elgondolásnak számos változata létezik. Az itt ismertetettet Endean dolgozta ki (Nature, 1976.).

A modell szerint a jelenség a 39. ábrán látható módon keletkezik, és stabilitását a gyors forgás miatt keletkező erős elektromágneses tér biztosítja. A szerzők szerint egy 10 cm-es gömb stabilizálásához kb. 20 milliárd V/m elektromos és 70 tesla mágneses térerősség kellene. Így egy ilyen gömbben kb. 10 millió joule energia tárolódhat. A stabilitást fokozza a gömb belsejében levő vákuum is.

Alapvető problémája ennek a modellnek (és az összes gyűrűmodellnek), hogy a keskeny nyílásokon való áthaladást, az összehúzódást nem lehet beilleszteni a képbe. Az is nagyon kétséges,



39. ábra
Akik a gömbvillámot gyűrű alakban forgó örvényáramnak tekintik, így magyarázzák a keletkezését. (A nyilak a töltések mozgási irányát jelzik)

a) A lefelé haladó elővillám csúcsa találkozik a pozitív töltésű ellenkisüléssel;
b) Ha a két kisülés között van egy kis oldalirányú távolság, egymás körül forgásba kezdenek;
c) Kialakul a forgó dipólus

hogy a gyűrűalakban még esetleg elképzelhető folyamatot hogyan lehet gömb- vagy ellipszoid alakra kitejeszteni. A levegőben való lebegést követő csöndes eltűnés így nem magyarázható meg, a spontán keletkezés sem értelmezhető. Igen gyenge a stabilitásra vonatkozó része a modellnek, különösen a kisméretű gömbvillámok esetén.

Radioaktív bomlási modellek

A gömbvillám magas belső energiatartalma miatt merült föl a gondolat, hogy radioaktív folyamatot kell feltételezni a gömbvillám belsejében (Altschuler és munkatársai, Nature, 1970.). A modell szerint egy nitrogénatom és egy proton magreakciójából 15-ös tömegszámú oxigénizotóp és gamma-sugárzás keletkezne, de hasonló oxigén—proton reakció is elképzelhető, amiből 17-es tömegszámú fluor és gamma-sugárzás keletkezik. Mindkét izotóp instabil, 123 és 66 másodperces felezési idővel, és bomlásuk során pozitronokat bocsátanak ki. A modell szerint a reakciók előidézéséhez szükséges protonokat villámok által ionizált vízmolekulákból kaphatjuk; a protonok a villámcsatornában gyorsulnak föl. A gömb stabilitását elektrosztatikai hatások okozzák, és erős gammasugárzás, valamint kb. 0,1 A áramerősségű pozitronáram jön ki a belsejéből. A modell szerint a kétféle eltűnést a gömb körül felhalmozódó töltés lassú vagy gyors kisülése okozza.

Ennek a modellnek is számos fogyatékossága van. A bomlás miatt a teljesítménynek az idővel mindig exponenciálisan kellene csökkennie, de ezt a megfigyelések nem támasztják alá. A spontán megjelenés itt sem magyarázható, de a mágneses tér jelenléte és a felrobbanáskor föllépő jelentős töltéskibocsátás sem. Igen gyenge a stabilitás indokolása, és nem tudjuk így magyarázni az élettartamban meglevő nagy szórást, valamint a **8.** tulajdonságcsoport sem indokolható radioaktív folyamatoknál.

Szupravezető plazma modell

A gömb stabilitását az elektromosan töltött részecskék közti erős kölcsönhatással is lehet magyarázni, ha feltételezzük azt is, hogy az ionizált gáz szupravezetőként viselkedik, és a gömb belsejében turbulens töltésáramlás megy végbe. (Dijkhuis, Nature, 1980.) (Az erős kölcsönhatás tartja össze az atommag részeit, melyeknek az elektromos taszítás miatt szét kellene hullaniuk.) Ebben a modellben az energiatárolás a több mint 100 bar feltételezett belső

nyomás következménye lenne. Ha ilyen lenne a valóságban is a gömbvillám, akkor csak gömb alakú lehetne, nem mehetne át szűk nyílásokon, nem jelenhetne meg csoportosan, és a **8.** tulajdonságcsoport nem jellemezhetné. A szerzők nem magyarázzák meg, hogyan keletkezik a villámból, és a spontán keletkezést sem lehet leírni ezzel az elmélettel.

Elektromos vonzási modell

Egyes kutatók véleménye szerint a gömbvillám létezése ugyanazt a kérdést veti fel, mint az elektromosan töltött stabil részecskék léte, hiszen a Coulomb-féle taszításnak ezeket is szét kellene vetnie. Az erős kölcsönhatás bevezetése persze megmagyarázza ezt a problémát. Elvileg a probléma megoldhatónak látszik a dielektromos tulajdonságok szélesebb értelmezésével is (Bergström, Phys Rev. D. 1973.). A szerző által felvetett lehetőség esetén igen kis távolságoknál a taszítóerőknél nagyobb a vonzóerő, így a hosszú idejű stabilitás biztosított. Ahhoz, hogy ez a jelenség létrejöhessen, teljesen ionizált gázatomokra lenne szükség, de ezt nagyon nehéz elképzelni még akkor is, ha a villámcsatorna hőmérséklete sokkal magasabb lenne az eddig mért kb. 40 ezer °C-os értéknél. Spontán módon nem alakulhatna ki ez a jelenség; a **8.** tulajdonságcsoportot sem magyarázza meg az ilyen modell; kétséges, hogy mágneses tér lehetne-e körülötte; és az ilyen elven alapuló gömbvillám csak gömb alakú lehetne.

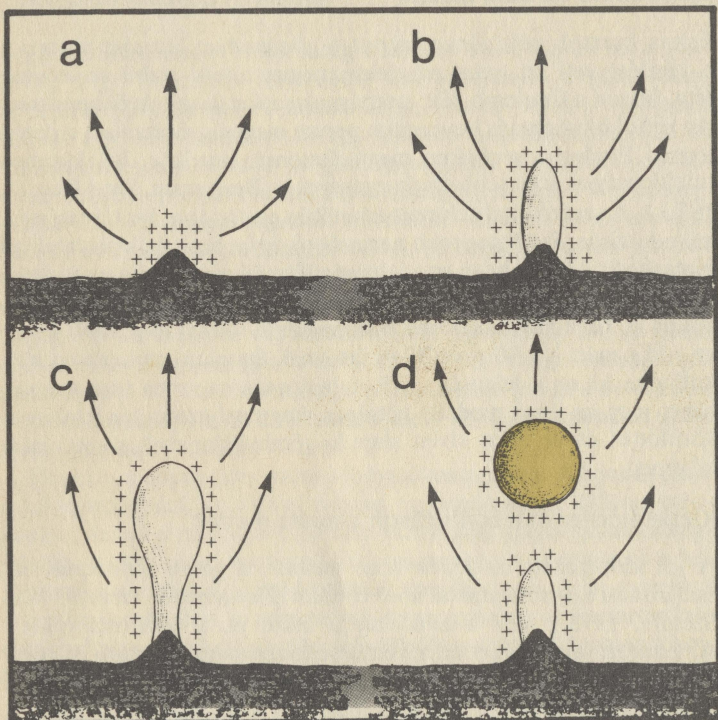
Kicserélődési kölcsönhatáson alapuló modell

A jól kidolgozott modellek közé tartozik a gömb stabilitását kicserélődési kölcsönhatással leíró elmélet (Neugebauer Tibor, Fizikai Szemle, 1975.). (Ez a hatás tartja össze pl. a fémkristályokat.) Az elmélet lehetőséget ad a kétféle eltűnés magyarázatára is. Ilyen módon ugyanis elég nagy belső energia akkumulálódhat (egy 20 cm átmérőjű gömbben kb. 200 ezer joule), és a pozitív ionok, valamint az elektronok feltételezett lassú rekombinációja több másodperces élettartamot eredményezne. Számítások szerint ilyen adatok esetén az ionfelhő hőmérséklete lebegő gömb esetén kb. 360 °C értéket ad.

Sajnos számos fogyatékossága is van a modellnek. Nem teszi lehetővé ellipszoid vagy buborék alakú gömbvillám létezését, nem írja le az aurát. A **2.**, **5.**, **6.**, **7.** és **8.** tulajdonságcsoportokat nem elégíti ki, és ha létezne is ilyen gömbvillám, azt a szélnek sodornia kellene. A modell a spontán keletkezést sem tudja leírni.

Elektromosan töltött buborék modell

Abból a két tulajdonságból, hogy a gömbvillám buborékszerű képződmény is lehet, és hogy mozgását és egyéb jellegzetességeit csak akkor lehet leírni, ha a gömbnek elektromos töltése van, elég jól működő modellt lehet felállítani (Brovetto, Maxia, Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics, 1976.).



40. ábra
Az elektromos modell szerinti gömbvillám keletkezési szakaszai.
(A nyilak az elektromos erőtér irányát jelzik)

a) A föld közelében erős elektromos térben nagy mennyiségű elektromos töltés gyűlik össze;
b) A csúcs környékén a pozitív töltésű porrészecskék leválnak, miközben alacsony belső nyomású buborékot hoznak létre;
c) A vákuumbuborék alapja a kialakulás előtti időpillanatban;
d) Amint a pozitív töltésű vákuumbuborék kialakult, újabb keletkezhet a helyén

A 40. ábrán a buborékmodellel leírt gömbvillám keletkezése látható. A szerzők szerint a gömbvillám stabilitását, még ellipszoid alaknál is, a belsejében levő alacsony légnyomás és az elektrosztatikus taszítóerő egyensúlya okozza. A gömb aránylag kis súlya miatt lassan lefelé mozog, és többszáz másodpercig is stabil lehet, mindaddig, amíg a burok elektromos töltése ki nem egyenlítődik. A modellben egy 10 cm átmérőjű gömb töltése kb. 10^{-4} coulomb, teljes energiája 1700 joule lehet. Ha ez a buborék lassan telik meg levegővel, akkor lassan fogy el, de robbanásszerűen is összeomolhat. A gömböt feltételezett pozitív töltése miatt koronajelenség veszi körül, ennek következménye a látható fény is.

A modell nem magyarázza meg a nagy mágneses tér jelenlétét, és emiatt ilyen típusú gömbvillámokból „kötélékszerű" csoportos megjelenés nem fordulhatna elő. Nem tudja leírni a modell a gömbvillám spontán keletkezését sem, valamint azt sem, hogy a létezése során és az eltűnésekor több coulomb nagyságú töltést bocsát ki. Az ilyen gömb esetleges romboló hatása függene az elektromos vezetőképességtől. A **6.**, **7.** és **8.** tulajdonságcsoportot sem írja le ez az elmélet. Ezenkívül egy ilyen elven működő gömbvillám nem mozoghatna a szél ellen.

Számos kevésbé kidolgozott modell létezik, amelyek még nincsenek matematikai formába öntve, és a felsorolt modellek némelyike egymással is kombinálható. Ebből a rövid felsorolásból is láthattuk, hogy a spontán megjelenés és a **8.** tulajdonságcsoport egyik modellel sem magyarázható. Nyilvánvaló, hogy ez a helyzet minden egyéb belső energiaforráson alapuló modellel is. A keresést ezen az úton tehát nem érdemes folytatni.

Külső energiaforrást feltételező modellek

A Kapica-modell

A plazmafizikai és rádiótechnikai ismeretek bővülésével kiderült, hogy nagyfrekvenciás elektromágneses sugárzással is lehet gázokat hevíteni, és ilyen módon a gáz látható sugárzást bocsáthat ki. Ezt az effektust többen is fölhasználták arra, hogy a gömbvillám tulajdonságait megmagyarázzák. A legismertebb elmélet Pjotr Kapica

Nobel-díjas szovjet kutató nevéhez fűződik. Magyarul a „Kísérlet, elmélet, gyakorlat" c. könyvben olvasható erre vonatkozó tanulmány (Gondolat, 1982.).

Az elmélet szerint a villámlások által kibocsátott magas rezgésszámú, néhány dm-es hullámhosszú elektromágneses sugárzás a levegő atomjait gerjeszti, méghozzá úgy, hogy egy bizonyos átmérőnél a sugárzás mintegy bezáródik, elnyelődik a gömbben, és a folyamat hosszú ideig fennállhat. Ez az eset akkor áll fenn, ha a kialakult gömb sugara a hullámhossz negyede, így a folyamatos energiaelnyelés biztosított, és a bezáródott sugárzás nem tud kilépni. A gömb alakja stabil marad. A kétféle eltűnési mód is jól értelmezhető, mert a külső energiaforrás leállhat lassan is, de hirtelen is, és akkor implóziós hatás miatt a hirtelen lehűlő levegőgömb „összeroppan". A modell legfontosabb és alapvető előnye, hogy meg tudja magyarázni a spontán keletkezések nagy részét, tehát azt, amikor villámcsapás nélkül, akár napfényes időben jelenik meg a gömbvillám, de távoli zivatarok azért előfordulnak a környéken. Értelmezhető továbbá az is, hogy a gömb vezetők mentén halad, nyílásokon bújik be. Az ismertetett egyszerű modell hátránya az, hogy így csak kis energiasűrűség alakulhat ki a gömbvillámban. Ha azonban az elméletet finomítjuk úgy, hogy különböző hullámhosszúságú elektromágneses rezgéseket veszünk figyelembe, akkor ez a probléma megoldódik. Egy ilyen elven működő jelenségnél a szél semmilyen hatást nem gyakorol a gömb mozgási irányára, és a rendezett mozgást végző csoportok kialakulása is megérthető. Ablakon is át tud hatolni anélkül, hogy az üveg szétrepedne, hiszen a gömbvillám ilyenkor nem egy bezárt térfogatban levő anyag.

Kísérletileg is sikerült hasonló jelenséget előidézni, igaz, hogy csak igen nagy teljesítményű sugárforrással és nagyon alacsony vagy nagyon nagy nyomáson. Az eddigi, belső energiás modellekhez képest tehát sokkal jobb a külső energiaforrásos modell. Fölcsillant a remény, hogy megoldódik ez a régóta meglevő probléma.

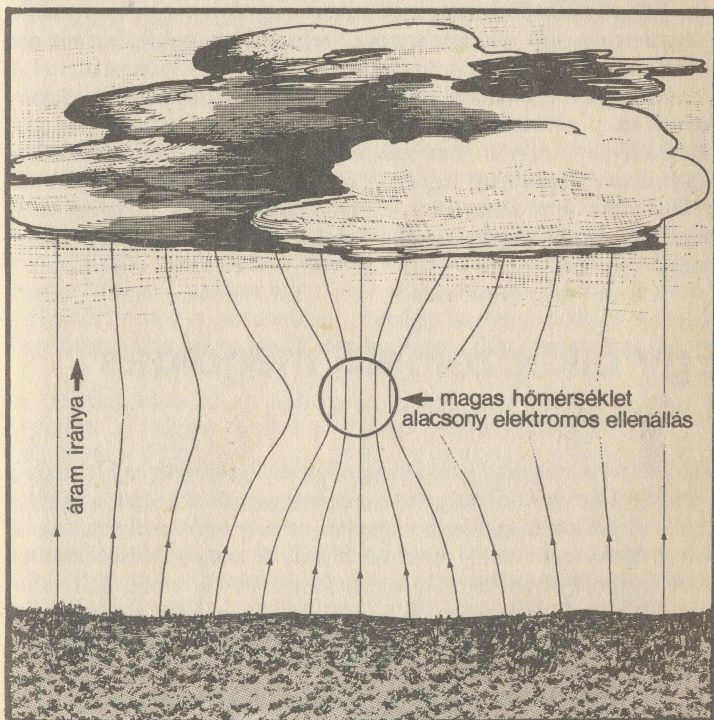
Sajnos itt is maradtak megoldatlan problémák. Az elmélet nem tudja indokolni az állandó töltéskibocsátást, az elektromos effektusok jó részét, mint pl. a lámpák, telefonok működtetését, biztosítékok kivágását. Az ilyen módon hevített gáz ugyanis mindig elektromosan semleges marad, elvezethető töltésfölösleg nem keletkezik. Mágneses tér nem keletkezhet a gömb körül, az aura léte is megkérdőjelezhető. A legnyilvánvalóbb probléma, hogy a gömb közelében levő megfigyelőknek érezniük kellene a gömb felé haladó elektromágneses sugárzást hő formájában. Bár a tárgyakat teljes

térfogatában hevítené az ilyen elven működő gömb, de ennek mértéke erősen függene a testek elektromos vezetőképességétől. A 8. tulajdonságcsoportot sem magyarázza ez a modell, és elektromágneses sugárzások hatására zárt fémdobozban sem keletkezhetne gömbvillám. További probléma, hogy a villámok rövid élete és nagy távolságoknál már gyönge sugárzási teljesítménye miatt nehéz elképzelni a jelenség tartós fennmaradását.

Mindezek az okok kizárják ennek a magyarázatnak a jogosságát, bár újra hangsúlyozni kell a külső energiaforrás előnyeit.

Lassú kisülési modell

Az elektromos effektusokat le lehet írni egy olyan külső energiaforrásos modellel, amelyben a Föld és a felhők közötti lassú kisülést



41. ábra
A „lassú kisülés”-en alapuló, külső energiaforrásos modell alapelve

tételezünk fel. A feltételezett kisülésnél elképzelhető, hogy elektrodinamikai okok miatt egy adott helyen az áramsűrűség nagyobb lesz, és egy gömbszerűen sugárzó alakzat képződik (41. ábra) (Powell és Finkelstein, American Scientist, 1970.). Így a gömbökből kiléphetne elektromos töltés, aura és hangeffektusok, valamint mágneses tér is keletkezhetne. A gömbök vonzódnának elektromosan vezető testekhez, nagy energiasűrűségük lehetne, és a spontán megjelenés, valamint a kétféle eltűnés is elképzelhető lenne. Ennél a modellnél azonban a gömbvillám a szigetelő testeket nem hevíthetné, zárt térben (bezárt szoba) nem jelenhetne meg, alakja inkább hosszúkás lenne, napos időben nem keletkezhetne. A **8.** tulajdonságcsoportot sem írja le az elmélet. Ahhoz, hogy a levegő gerjesztéséhez szükséges áramerősséget elérhessük, a gömbvillám környezetében levő levegő vezetőképességének sokkal nagyobbnak kellene lennie. A fenti problémák miatt ez a modell sem írja le megfelelően a jelenséget.

Jelenlegi ismereteink szerint kívülről csak elektromágneses sugárzással vagy elektromosan töltött részecskékkel tudunk energiát szállítani úgy, hogy a gömbvillámhoz hasonló jelenség kialakulása egyáltalán elképzelhető legyen. Mivel mindkét út zsákutcának bizonyult, ezért újra felmerül a kérdés: Létezik-e a jelenség, megbízhatóak-e a megfigyelések, lehet-e valamilyen magyarázatot találni?

Egy elképzelhető megoldás

Furcsaságok, anomáliák

Véleményem szerint a problémák ellenére kínálkozik egy lehetőség a gömbvillám tulajdonságainak megmagyarázására. Ezt a lehetőséget olyan megfigyelések sugallják, amelyekről szokatlanságuk, bizarrságuk miatt eddig nem esett szó. A megfigyelések egy kis része ugyanis olyan furcsa eseteket, anomáliákat említ, amelyeket semmilyen más ismert jelenséggel kapcsolatban nem tapasztalunk.

Az esetek egy részében **a fémek szilárdsága jelentősen lecsökken:**

■ „Grenoble-ban egy heves esőzés alkalmával (villámlás nem volt) kétszer is megjelent egy-egy fehér gömbvillám egy háztetőn levő függőleges vasrúd tetején. A rúd az esemény után (nem az esemény alatt!) látható mértékben meghajolt." (Brand gyűjteményéből.)

Egy másik alkalommal a gömbvillámok ajtózárakat, vasalásokat hajlítottak meg, amint ezek mellett elhaladtak (Brand gyűjteményéből).

Egy magyar megfigyelésnél is jól látszik ez a furcsa hatás:

■ „1937-ben egy nyári zápor alkalmával a nyitott ablakon át egy labda nagyságú tűzgömb jött be, és a nyitott ajtón át egy szempillantás alatt eltűnt. Mi akkor a szüleimmel vendégségben voltunk egy családnál. Jól emlékszem a következő rendkívüli jelenségre. Az ajtó melletti falon volt egy falióra, amelyet két, láncon függő ólomsúly mozgatott. 7 óra felé indultunk hazafelé, amikor észrevettük, hogy áll az óra. Akkor állhatott meg, amikor a gömbvillám elvonult mellette, mert 3/4 2-t mutatott. Házigazdánk odament, hogy felhúzza a láncot a súly segítségével, hát nagy meglepetésünkre **a kezében úgy megnyúlt a súly, mint egy kígyóuborka.** Az acélból készült apró láncszemekből álló lánc is meg volt nyúlva. A láncszemeknek eredetileg barnás volt a színük, a történtek után pedig szürkés lett." (Mézes Ferencné, Dorog.)

Egy tárgynak nemcsak a szilárdsága, de az elektromos vezetőképessége és mágneses tulajdonságai is megváltozhatnak a gömbvillámmal való találkozáskor. Jó pár megfigyelésben írják le, hogy a gömbvillám elhaladásakor az elektromos berendezések egy időre elhallgatnak, majd újra működni kezdenek. Az előzőekben már említett esetnél, amikor egy LI—2-es gép légcsavarjának egy részét olvasztotta meg a gömbvillám, néhány percig tartott ez a hatás. Egy magyar megfigyelésnél már hosszabb időről számolnak be:

■ „1986. június 20-án éjjel mély álomból arra ébredtem, hogy a szobába a redőny nyílásain keresztül erős villogó fény jön be. Felkeltem, és kinéztem, hogy mi az, de addigra az erős villogó fény megszűnt. Annyit láttam, hogy vibrált, és sugarak jöttek ki belőle. Amikor ez történt, a fiam tévékészüléke is elromlott a szomszéd szobában. Bejelentette a szerelőnek, hogy többször is bekapcsolta a készüléket, és nincs se kép, se hang. A szerelő három nap múlva jött ki, bekapcsolta a tévét, és annak semmi baja nem volt, működött. Kb. 2-3 percig tarthatott ez az erős fényhatás. Emlékeim szerint éjfél körül járhatott már az idő, és abban az időben nem volt zivatar, de erős szél fújt." (Somogyi Istvánné, Enying.)

Leonov gyűjteményében szerepel egy olyan eset, amikor egy piciny gömbvillám kiugrott egy falusi házban levő búboskemencéből, körbejárta az asztalt, ahol az éppen ott időző orvostanhallgatónak a sebészeti eszközei voltak, majd kiment az udvarra és föl-

robbant egy fánál. A robbanás után sercegés hallatszott az egész környéken. A medikus még egy mondattal megjegyzi, hogy fémeszközei erősen fölmágneseződtek, de ez a mágnesesség napról napra csökkent. A gömbvillám mágneses hatásával már találkoztunk, ebben semmi új nincs. Az viszont nagyon érdekes, hogy a mágnesség idővel folyamatosan eltűnt. Olyan anyagoknál, amelyek felmágnesezés hatására állandó mágnessé válnak, ez a jelenség ismeretlen. Ha egyszer egy ilyen test fölmágneseződik, az mindaddig megtartja ezt a tulajdonságát, amíg egy jellemző hőmérséklet, az ún. Curie-pont fölé nem hevítik, vagy igen erősen nem ütögetik, deformálják. A lágymágneses anyagok viszont a külső hatás eltűnése után egyáltalán nem mutatnának mágnesességet.

Az elektromos hatásoknál is az volt a furcsa, hogy időlegesen változott meg a vezetőképesség értéke az elektromos berendezésekben. Ilyen átmeneti változást nem ismer a szilárdtestfizika.

Sajnos nagyon kevés megfigyelés van ilyen anomáliákra. Nem feltétlenül azért, mert nagyon ritkán fordulnak elő. Egyszerűen kevés ember gondol arra, hogy ez érdekes lehet, vagy a mágneses anomáliáknál pl. kevesen figyelnek egyáltalán az ilyen dolgokra. Ezért a későbbiek során **a megfigyeléseknél külön figyelmet kellene szentelni a szilárdság, az elektromos vezetőképesség és a mágneses tulajdonságok vizsgálatára.** Probléma viszont az, hogy ezek pontos vizsgálatához már műszerekre van szükség. További gondot okoz, hogy ezek a hatások — amint láttuk — csak rövid ideig léteznek, **néhány napos késedelem a jelenség teljes eltűnését okozza.** Ez történhetett pl. a gyulai esetnél is, ahol megfigyelték a kábel megnyúlását, de mire sikerült mintát venni a kábelből, a hatás már teljesen megszűnt.

Nemcsak szilárdtestfizikai furcsaságok fordulnak elő, vannak még meglepőbb jelenségek is. Brand gyűjteményében fordul elő egy olyan eset, amikor a gömbvillám eldurranásakor valakinek a kezéről eltűnt egy arany karperec. Bár Brand több hasonló esetről is referál, ő maga erősen szkeptikus az esemény hitelességével kapcsolatban. Azonban Magyarországon is előfordult néhány olyan megfigyelés, amikor tárgyak eltűnéséről vagy megjelenéséről számolnak be:

■ „1953-ban Budapesten, az Aszódi út 10. számú épületben egy kertes, földszintes lakásban laktunk. Egy nyári zivatar után, amikor nagymamámmal és húgommal voltunk a szobában, a nyitott ablakon át bejött, és sűvítő hanggal a szoba falán kb. másfél méter magas-

ságban körbeforgott egy gömbvillám, majd kiesett belőle egy kb. 10-15 cm átmérőjű sima, de nem teljesen gömb alakú, szurokfekete kő. A kő a konnektor mellett esett le. A villanyvezeték elégett. és nem volt áram a lakásban. A követ hosszú ideig őriztük, de később egy költözés során elveszett. Hasonló követ a környéken nem láttunk. A kertben virágok voltak, és a talaj egyáltalán nem volt köves." (Weisz Antalné, Budapest.)

■ „Az utcán mentem haza. A nap ragyogóan sütött. Úgy fél órája múlt el egy nyári zápor. Tízéves lehettem. Az arcommal egy irányban kb. 30 cm távolságban megpillantottam egy felülről jövő, teniszlabda nagyságú világospiros gömböt, amely elég lassan hullott le a derekamig. talán egy pillanatra meg is állt, a hátam mögött megkerült, majd a tőlem jobbra levő árokba begurult. A testemtől való távolsága végig kb. 30 cm lehetett. Az árok aljában egyszerűen eltűnt. Nem éreztem hőt, nem adott hangot, nem változtatta formáját. Az árokhoz érve nem sistergett. Abban a pillanatban, amikor a gömb eltűnt. kb. három vedernyi víz zúdult rám, szerintem az égből. de csak körülbelül azon a körön belül, ahogy körbejárt a gömbvillám. Nem eső esett, mert máshol sehol nem jött víz, de tetőtől talpig végigöntött a víz, langyos, nyári esőszerű. Az árokban előzőleg nem volt víz, csak a környék volt egy kicsit vizes. mint általában eső után. Ezután odajöttek hozzám asszonyok, akik látták az esetet. Azt kérdezték, hogy nem történt-e bajom, és megtörültek." (Csapó Gézáné, Újrónafő.)

■ „1955-ben kerültem a Nyírlugasi Állami Gazdaságba. Volt akkor ott egy vályogépület, munkásszállónak használták. Látogatóba mentem a ház szélső szobájába. A mennyezet alatt közvetlenül egy majdnem emberfej nagyságú lyuk volt. A bent lakók elmondták, hogy két nappal azelőtt egy zivatar alkalmával egy fényes gömb jött be a szobába. az ütötte a lyukat. Kitolta a vályogot a falból, be a szobába. a rajta levő tapaszt (agyagréteget) és festéket is, amely az alatta levő ágyra hullott. Ezután a gömb lefelé haladt a falon, majd leérve az ágyra, a fal síkját követve átment a keleti falon levő ablakhoz, és ott eltűnt. A gömb a csukott ablak középső részén tűnt el. **Közben az ablakzárat eltüntette,** de füstöt nem észleltek utána. A fárészeket egyáltalán nem égette meg. még csak pörkölésnyomot sem lehetett találni. Nem robbant föl, egyszerűen lehet, hogy átment az ablakon. A bent levőknek nem lett semmi bajuk, de rémületükben nem is mozdultak meg, amíg a gömb bent volt a szobában. Még égésnyom és olvadásnyom se volt látható a lyuk körül a falon, vagy ha volt is, igen pici lehetett. Az eltűnt ablakzáró kampó körül **olvadt fémrész nem maradt.** Az ablak sarokvasai épen meg-

maradtak. csak a középen levő zárórész tűnt el. Az ablak igen régi típusú. kb. 150 × 80 cm nagyságú volt. több 2 × 4-es ablakszemmel." (Keserű János. Nyírlugas.)

A négy térdimenziós modell

A fenti példáknál azt lehetett látni, hogy a gömbvillám tevékenysége során nemcsak eltűnhetnek tárgyak, de meg is jelenhetnek a „semmiből". Ez természetesen a tömeg- és energiamegmaradás elvével nem lenne összeegyeztethető. Az ilyen észlelések valószínűleg be sem kerülhettek a megfigyelésgyűjteménybe, mivel ezeket eleve csak tévedésnek minősítették. Kétségtelen, hogy az összes gömbvillám-megfigyelés közül az utóbbi csoport a legbizarrabb, és sok olvasóban nyilvánvalóan kétségek merülnek föl hitelességüket illetően. Azonban ezek az esetek nem különböznek elvileg azoktól, amelyekben „spontán" jelenik meg a gömbvillám, mert a látható, érzékelhető jelenségekért felelős töltött részecskéknek is van tömegük. Spontán megjelenést viszont többszáz megfigyelő is leírt, így az előbbi rendkívül szokatlan tapasztalatok végül is egy sokkal gyakoribb megjelenési formához kapcsolhatók.

Mivel nincs okunk az alapvető megmaradási törvények általános érvényességét kétségbe vonni, olyan megoldást kell keresni, ahol a fenti jelenségek leírása nem ütközik velük. Erre valószínűleg van lehetőség, de ez túlmutat jelenlegi ismereteinken.

Az egyik ilyen lehetőség az a modell, amelyben az ismert három dimenzión kívül egy **újabb térdimenziót vezetünk be.**

Rögtön felvetődik a kérdés, hogy ha lenne egy újabb, negyedik térdimenzió, akkor az miért nem látszik? P. Ehrenfest vizsgálta meg először ezt a kérdést. Őt az érdekelte, hogy miért pont három térdimenzió van, miért nem lehet több vagy kevesebb? A munkája során tisztázódott, hogy csak három térdimenzió esetén lehet stabil az anyagi világ, mind a makro-, mind a mikrovilágban. Így ha létezik is negyedik (vagy több) térdimenzió, arról nem veszünk tudomást. Csak különleges körülmények esetén alakulhatnak ki olyan természeti jelenségek, ahol a plusz térdimenzió hatása megjelenik.*

* Az elméleti fizikában több olyan modell is van, amely az ún. nagy egyesítést (a gravitációs és elektromágneses kölcsönhatás egységes keretbe foglalását) több mint három térdimenzió feltételezésével próbálja megoldani. A gömbvillámmal kapcsolatos feltételezésnek az is nagy elméleti jelentőséget ad, hogy amennyiben beigazolódik, segíthet eldönteni, hogy a modellek közül melyik az igazi.

Számunkra szokatlan következményei lennének egy újabb térdimenziónak, s ezt egy egyszerű példával lehetne illusztrálni. Képzeljük el, hogy két térdimenziós, síkban élő megfigyelők vagyunk. Egy zárt helyiség ilyenkor pl. egy síkon levő téglalap. Ebben a lapos világban csak úgy lehet ebbe a helyiségbe valamit betenni, ha az a „falon" keresztülmegy. Ha egy háromdimenziós térben élő megfigyelő helyez el egy tárgyat a lapos „szobában", ezt úgy is megteheti, hogy átnyúlik a „fal" felett, ami a lapos lény számára igencsak bizarr dolog.

Egy újabb, negyedik térdimenzió bevezetése után már nem jelent problémát akármilyen tárgyat elhelyezni a látszólag zárt, háromdimenziós helyiségben, bár az úgy tűnik az ott élő megfigyelőnek, mintha hirtelen a megmaradási törvények megsértésével „megjelent" volna ott valami.

Hangsúlyozni kell, hogy a fenti leírás rendkívül leegyszerűsített, és nem több a puszta szemléltetésnél. Egy tanulmányban azonban részletesen leírtam egy négy térdimenziós gömbvillámmodellt. (G. Egely: Energy Transfer Problems of Ball Lightning. KFKI report, 1986. 13/D.)

Ebben a modellben a gömbvillám egy négy térdimenziós elektrongyűrű, amely két helyen üti át a háromdimenziós teret. Töltését és energiáját keletkezésekor egy villámból kapja. Így — véleményem szerint — a hosszú ideig stabil gömbvillám létezése és összes tulajdonsága egyszerűen magyarázható, semmilyen külön erőltetett feltevést nem kell bevezetni.

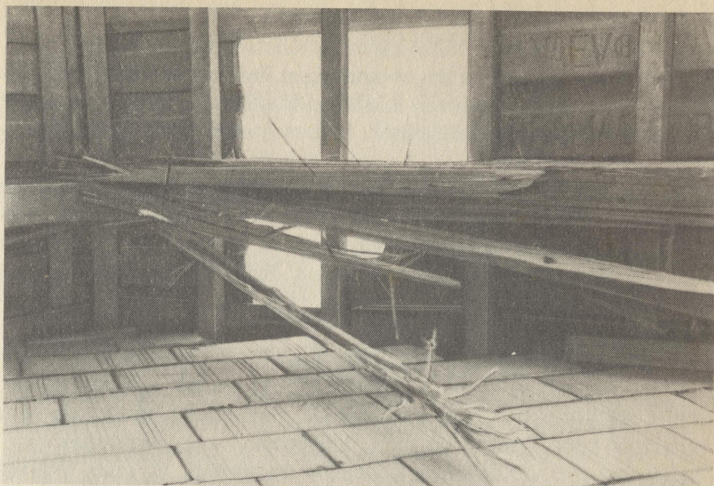
Mit tegyünk, ha gömbvillámot látunk?

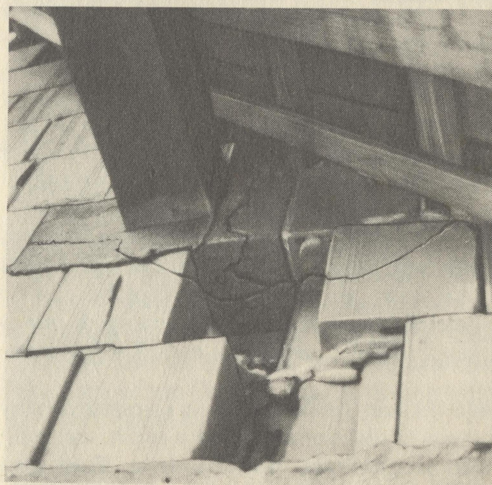
Természetesen még sok kérdést kell tisztázni ahhoz, hogy a gömbvillám működését részletesen megismerhessük, és közvetett vagy közvetlen kísérletekkel a javasolt elméleti modellek közül a legjobbat kiválaszthassuk.

Addig is a megfigyelések gyűjtése nagyon fontos marad, s **különösen lényeges azoknak a tárgyaknak az összegyűjtése, amelyeken a gömbvillám valamilyen nyomot hagyott.** Lényeges lenne a tárgyak vizsgálata közvetlenül a gömbvillámmal való érintkezés után. A fémtárgyak szilárdságcsökkenésének vizsgálatát úgy lehetne pl. a helyszínen elvégezni, hogy **hegyes tárgyat (tűt, szöget) szúrunk beléjük;** a deformáció mértékéből később vissza lehet következtetni az anyag szilárdságára. Mágneses hatások jelenlétét is ki lehet mutatni viszonylag egyszerűen, csak két dolgot kell megnézni: **vonzza-e a mágnes a gömbvillám által érintett tárgyat, s vonz-e az érintett tárgy** egy lágyvasat (olyan vastárgyat, amely nincs felmágnesezve).

Előfordult már olyan eset, amikor egy gömbvillám leereszkedett egy gyárudvarra, s a talajt vöröses, üvegszerű anyaggá olvasztotta. A közelben levő villanyszerelők megnézték az összeolvadt anyagot, és egyikük a zseblámpán levő erős mágnessel kipróbálta, hogyan reagál az olvadék. Az összeolvadt anyagot erősen vonzotta a mágnes, a mellette levő talajt viszont egyáltalán nem. A próbát még néhányszor megismételték azonos eredménnyel, majd eldobták az olvadékot.

Sajnos a leírás alapján nem lehet eldönteni, hogy az összeolvadt talaj eredetileg is tartalmazott-e vasat és csak felmágneseződött, vagy csak a gömbvillám hatására vált mágnesezhetővé (ferro-





42. ábra
A Taksonyban 1987. június 28-án megjelent gömbvillám pusztításának nyomait szerencsére nem tüntették el azonnal

a) Egy kb. 30 cm átmérőjű tűzgömb leverte a súlyos betoncserepeket, majd összehasogatta a képen látható szarufát

b) A képen középen látható helyen a gömbvillám kitépte a téglákat a falból, és a téglák felett levő betont összetörte

mágnesessé). Mivel az érintett olvadékot eldobták, a mágneses tulajdonságok időbeni változását sem lehetett megállapítani.

Ez a látszólag értéktelen olvadék igen érdekes és fontos bizonyíték lehetett volna jó néhány kérdés eldöntésében. Ezek a kérdések nemcsak pár kutatót érdekelnek, hanem hosszú távon gyakorlatilag is fontosak lehetnek.

Eddig szinte mindig kidobták a gömbvillám által megrongált tárgyakat. 1985-ben pl. egy gömbvillám beesett egy műanyag hordóba és elforralta a benne levő vizet. A vastag falú PVC hordó szinte összecsavarodott, úgy megolvadt. Részletes vizsgálatával sok mindent ki lehetett volna számolni és mérni, de tulajdonosa kidobta, mint haszontalan kacatot.

Évente egy-két alkalommal vályogházak oldalát fúrja ki a gömbvillám. Nagyon jó lenne a furatot lefényképezni, a falból mintát venni, mielőtt a lyukat újra befalazzák. Sajnos erre eddig még nem kerülhetett sor; mire a hír elért, a nyomokat már eltüntették.

Néhány éve a Kútvölgyi Kórházba szállították Z. Gács György festőművészt, szívinfarktussal és szívizomremegéssel. Az intenzív osztályra került; eszméletlen volt, állapota nagyon súlyos, életveszélyes volt. Egy hirtelen kerekedett nyári zápor során kis gömbvillám úszott be az intenzív osztályra, végigpattogott az ágyak végén, majd az elektródokkal borított festőművészhez közelített, s ott felrobbant. Z. Gács azonnal magához tért, s szúró, égető fájdalmat érzett azokon a helyeken, ahol az elektródok bőrére voltak erősítve. A mellette tartózkodó nővér — az ijedtségtől vagy elektromos sokktól — elájult. A festőművész **néhány nap múlva gyógyultan távozott,** többé nem volt baja a szívével. Sajnos néhány év múlva közlekedési balesetben meghalt. Az égési sérülésekről fényképfelvételek is készültek, és az orvosi leletek is megmaradtak egy darabig, de sajnos nemsokára helyhiány miatt ki kellett selejtezni ezeket a dokumentumokat.

A spontán megjelenésnél leírt gyulai esetnél is elveszett néhány „kemény" bizonyíték, mert az elektromos művek a sérült, megnyúlt kábelt néhány óra alatt megjavította, megrövidítette. Ezen nem lehet csodálkozni, hiszen a munkájukat végezték, de kellő körültekintéssel a gyakorlati élet és a tudomány érdekei összeegyeztethetők lennének.

A könyvből világos, hogy **ha valaki gömbvillámot lát, nyugodtan megnézheti. Nem kell pánikba esni, de hozzáérni semmiképp sem szabad. Hogy útja során ne ütközzön nekünk, ne álljunk nyitott ajtó**

vagy ablak, ill. földelt vezeték elé. Elővigyázatosságból a legjobb, ha lefekszünk a földre, mivel leggyakrabban kb. egy méter magasságban mozog.

Utószó helyett

A megfigyelések a legváltozatosabb helyekről és személyektől érkeztek. Ez természetes is, hiszen elvileg bárki találkozhat ezzel a ritka jelenséggel. A magyar megfigyelők között volt egy akadémikus, a Legfelsőbb Bíróság egy bírája, egy ismert színész, két fizikus, kb. harminc villamos- és gépészmérnök, katonák, orvosok és jogászok stb. Sok megfigyelés a szabadban is dolgozó villanyszerelőktől érkezett be. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a gömbvillám keresi a földelt vezetékeket, s a villanyvezetékek között mindig van ilyen.

A legtöbb megfigyelést persze természettudományos képzettséggel nem rendelkező emberek küldték be. Általában az ő esetleírásaik sem rosszabbak a többinél, legfeljebb néhány kiegészítő kérdést kellett feltenni. Sokat segítettek azok, akik beszámolójukhoz egy kis vázlatos rajzot mellékeltek, mert ezeken az írásban már nehezen részletezhető apróságoknak tűnő dolgok is láthatók. Igen fontos, hogy a megfigyelés helyén és idejében ismert legyen az időjárás és a környék néhány jellegzetessége — magas fák, folyó, hegy jelenléte.

Újra **szeretném kérni az olvasókat,** hogy a már ismert és ismertetett szempontok alapján **segítsenek a gyűjtésben.** Amint láttuk, nem kizárt, hogy a gömbvillám furcsa tulajdonságai mögött egy új, nagyon érdekes fizikai jelenségcsoport húzódik meg, amelyet mesterségesen még hosszú ideig nem tudunk előállítani. Ezért **az Önök segítsége jelentős lehet egy lényeges tudományos kérdés eldöntésében.** Arra kérem Önöket, hogy az esetleg begyűjtött megfigyeléseket az alábbi címre küldjék:

Egely György
Központi Fizikai Kutató Intézet
1525 Budapest 114, postafiók 49.

Segítségüket előre is köszönöm.

Kiadja a Műszaki Könyvkiadó
Felelős kiadó: Szűcs Péter igazgató
Felelős szerkesztő: Juhász Ágnes

Egyetemi Nyomda 88.6541 Budapest, 1988

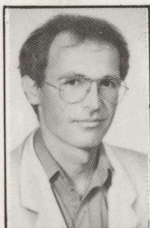
Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

A szedés a Műszaki Könyvkiadóban készült
Műszaki vezető: Kőrizs Károly
Műszaki szerkesztő: Németh János
A borítót tervezte: Németh János
A könyv formátuma: Fr5
Ívterjedelme: 7,125 (A5)
Ábrák száma: 42
Azonossági szám: 61 552
MŰ: 4151–h–8890
Készült az MSZ 5601 és 5602 szerint
A kézirat lezárva: 1987. augusztus

A PRIZMA sorozat eddig megjelent kötetei:

Leisztner – Bujtás:
Az anyag vallomása bűnügyben
Finkel:
Vigyázat, törik!
Goncsarenko:
Meteorológiáról mindenkinek
Merkulov:
A mágnesség csodái
Schiller:
Rendszertelen bevezetés a fizikai kémiába a hidrogén ürügyén

45 Ft



A Teleferéből, a rádióból, az újságokból ismert szerző így ajánlja könyvét:

Az utolsó ismeretlen természeti jelenség a Földön a gömbvillám. Főleg nyári zivatarok alkalmával fel-feltűnik egy imbolygó tűzgömb szikrázva, sercegve vagy éppen hangtalanul. Belibben a nyitott ablakokon, de bekúszik a kéményen és a kulcslyukon át is, vagy kinyitja maga előtt az ajtót, ablakot.

Mikor és hogyan keletkezik? Milyen tulajdonságai vannak? Hogyan próbálták megmagyarázni, és miért voltak sikertelenek ezek a próbálkozások? Miért nyitott kérdés még ma is ez a jelenség? Ezt szeretném – sok érdekes, sokszor hihetetlennek tűnő gömbvillám-történettel illusztrálva – bemutatni ebben a könyvben.

Műszaki Könyvkiadó